Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma Nova Política para um Mundo Global

A Pesquisa Agropecuária

João Lúcio Azevedo

Escola de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo.

Este trabalho faz parte de um estudo realizado pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, dentro do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas neste texto são de responsabilidade exclusiva do autor. Publicado com o apoio da FINEP. Publicado em versão revista como "Pesquisa Agropecuária" em S. Schwartzman, ed., Ciência e Tecnologia no Brasil: A Capacitação Brasileira para a Pesquisa Científica e Tecnológica", Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1996, pp. 287-320.

1994

Sumário

A Pesquisa Agropecuária

A Pesquisa Agropecuária

Introdução

Segundo a classificação elaborada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e utilizada em geral por agências de financiamento à Pesquisa e para outras finalidades, são 9 as grandes áreas do conhecimento. As Ciências Agrárias constituem uma dessas nove grandes áreas. Por sua vez, ela está subdividida em Agronomia, Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Engenharia Agrícola, Zootecnia, Medicina Veterinária, Recursos Pesqueiros e Engenharia da Pesca, e Ciência e Tecnologia de Alimentos. Cada uma dessas áreas menores dividem-se em subáreas que podem ser analisadas dentro de cada uma das áreas que compreendem as Ciências Agrárias. Como pode ser imediatamente depreendido dessa classificação, as Ciências Agrárias constituem uma vasta e complexa gama de atividades. Deve ser destacada também a natureza puramente didática e artificial dessa classificação, uma vez que ela compreende áreas que visam a exploração direta do solo e outras não diretamente relacionadas, além de apresentar interfaces com outros campos do conhecimento, notadamente as Ciências Biológicas, Ciências Fisiológicas e Ciências Exatas e da Terra, além de outras com menor interface, como é o caso das Ciências Sociais e Aplicadas, especialmente a Economia. Revela acima de tudo a importância dessa grande área, do ponto de vista econômico e social para o Brasil que, com uma grande área territorial, detem um enorme potencial na sua agricultura e pecuária; seu produto interno bruto é dependente da Agropecuária, dentro e fora das porteiras de suas propriedades agrícolas. Estima-se que, praticamente, 40% do Produto Interno Bruto brasileiro advenha das atividades da Agropecuária e do Agribusiness, ou seja, dos negócios da Agricultura. Desta forma, o investimento na pesquisa em Ciências Agrárias deveria corresponder a quase metade de todo investimento realizado em Ciência e Tecnologia no País, o que está muito longe de ocorrer. Mais ainda, os investimentos na grande área de Ciências Agrárias deveriam corresponder a um valor ainda mais elevado, tendo em vista a importância cada vez maior que ela vem tendo e deve ainda ser mais acentuada no futuro, considerando-se o constante aumento da população em países do terceiro mundo, como é o caso do Brasil, cuja população está ainda em grande parte carente de alimentos. Deve ser ainda considerada a diminuição constante de mão-de-obra rural, que hoje é estimada em um décimo da população mundial, e que deve ser reduzida a um vigésimo quando a população atingir o dobro da atual. É de se esperar que, tendo em vista sua área territorial, o Brasil deverá atuar como uma fonte ainda mais importante de alimentos, e deverá ser necessário um substancial aumento de produtividade a níveis bem maiores que os atuais. Para que esse objetivo seja atingido, haverá necessidade de incrementar em muito as pesquisas na área de Ciências Agrárias, com conseqüentes esforços na multiplicação de recursos humanos, sem os quais grandes programas e pesquisas, tanto integrando vários grupos como no âmbito de pequenos grupos e pesquisas individuais, não poderão ser desenvolvidos a contento.

A evolução das pesquisas em Ciências Agrárias no Brasil sempre acompanhou lado a lado o desenvolvimento do ensino agrícola brasileiro. É talvez então pelo desenvolvimento histórico de nossos recursos humanos em Ciências Agrárias e, conseqüente desenvolvimento das atividades de pesquisa, que a área poderá ser melhor entendida. Com a noção de como estão as diversas áreas menores e subáreas em seu material humano e atividades de pesquisa, em comparação umas com as outras e com a situação mundial, podem-se estabelecer os critérios para que um desenvolvimento harmônico das mesmas deva resultar em uma pesquisa competitiva, bem fundamentada e voltada às reais necessidades de nosso país. Principalmente, não pode ser esquecido que, ao contrário do que ocorre freqüentemente em outras áreas do conhecimento, a Agropecuária tem facetas regionais, onde produtos, processos, clima, solo e outras variáveis não permitem uma pura e simples transferência de tecnologia de regiões de Agricultura mais desenvolvida, especialmente localizadas em climas temperados, para regiões tropicais e subtropicais.

2. O ensino das ciências agrárias e o desenvolvimento das atividades de pesquisa no Brasil

O ensino de práticas agrícolas mereceu a atenção de educadores brasileiros já no século XVIII com a criação de Academias, incluindo-se, desde aquela época, os estudos de Agricultura. O surgimento dos hortos reais foi um passo decisivo para a criação e implantação do Ensino Agrícola Superior no Brasil. De acordo com Capdeville (1991), foi em 1877 que se iniciaram as aulas do primeiro curso superior de Ciências Agrárias em nosso país, ministrado na Escola Superior de Agricultura de São Bento das Lajes, na Bahia, que depois, descontinuadas ao longo dos anos, foram novamente reassumidas. Em 1891 foram iniciadas as atividades de ensino na Escola Superior de Agricultura Eliseu Maciel em Pelotas, Rio Grande do Sul; em seguida, em 1901, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" em Piracicaba, Estado de São Paulo e, em 1908, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais. Em 1910, criou-se a primeira escola superior de Medicina Veterinária no País, a da atual Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Até 1929 já existiam 20 escolas de Agricultura e Veterinária no Brasil. A partir da década dos 60, ocorreu uma verdadeira proliferação dos cursos de Agronomia e Medicina Veterinária. Foi a partir daí que começaram a surgir diversificações, incluindo os cursos de Engenharia Florestal, Zootecnia e Engenharia Agrícola. Em 1981, já existiam 39 cursos de Agronomia, 26 de Medicina Veterinária, 12 de Engenharia Florestal, 12 de Zootecnia e 8 de Engenharia Agrícola e, em 1990, existiam 53 cursos de Agronomia, 32 de Medicina Veterinária, 15 de Engenharia Florestal, 16 de Zootecnia e 8 de Engenharia Agrícola. A partir da década dos 60 surgiram os cursos de pós-graduação, primeiramente ao nível de mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, e depois de Mestrado e Doutorado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, em Piracicaba. Assim, como pode ser verificado a partir desse breve histórico do desenvolvimento do ensino das Ciências Agrárias no Brasil, foi a partir dos cursos de Agronomia e Veterinária que surgiram ramificações, incluindo a Engenharia

Florestal, Zootecnia e Engenharia Agrícola. Outras duas áreas incluídas nas Ciências Agrárias, a Engenharia de Alimentos e Engenharia de Pesca, não se constituem em áreas essencialmente agrárias, pois não se dedicam diretamente à exploração da terra, embora indiretamente tenham se originado em todo ou em parte das Ciências Agrárias, especialmente a Ciência e Tecnologia de Alimentos e a Aqüicultura. No início da década dos 90 existiam no Brasil cerca de 50.000 estudantes de graduação na grande área de Ciências Agrárias. Esses cursos apresentam uma grande heterogeneidade, alguns ainda estando em consolidação. Já os cursos de pós-graduação estão em grande parte, localizados nas Regiões Sudeste e Sul do País e estão em geral, mais bem estruturados. A Tabela I apresenta o número de cursos de graduação existentes até o momento no Brasil em Ciências Agrárias, e a Tabela II apresenta os números de cursos de pós-graduação existentes no Brasil, também em Ciências Agrárias.

Quase que paralelamente ao desenvolvimento das atividades na formação de recursos humanos em Ciências Agrárias em nosso país, também iniciaram-se as atividades de pesquisa na mesma. Não existe uma história bem definida sobre as etapas iniciais do desenvolvimento da pesquisa nessa grande área. Uma das instituições pioneiras foi, sem dúvida, o Instituto Agronômico de Campinas no Estado de São Paulo, que se originou da Estação Agronômica de Campinas, criada em 1887. Entretanto, durante um bom tempo, as pesquisas agronômicas no Brasil foram realizadas principalmente nas Escolas de Agronomia, que tiveram e ainda continuam a ter um papel fundamental no desenvolvimento de pesquisas, não apenas nos mais diversos ramos da Agricultura e Pecuária, como tiveram e têm uma forte interação com a área de Ciências Biológicas, incluindo aí pesquisas em Botânica, Zoologia, Genética e Ecologia. Entre 1940 e 1960 foram criados também Institutos Estaduais de Pesquisa, vinculados às Secretarias de Agricultura estaduais e ao próprio Ministério da Agricultura. Em alguns poucos casos a iniciativa privada também organizou Centros de Pesquisa, baseados em enfoques de produtos e processos específicos para determinadas culturas, como é o caso da COPERSUCAR com a cana-de-açúcar (Malavolta, 1986). De 1927 até 1977 a pesquisa em Ciências Agrárias atingiu praticamente todos os importantes produtos agrícolas, embora com diversas intensidades e com falta de homogeneidade nas diferentes regiões brasileiras. Não obstante, é óbvia a correlação positiva entre o volume de pesquisa em diferentes culturas e os ganhos de produtividade obtidos (Silva *et al*., 1979).

Além das escolas de Agronomia, Veterinária e o Instituto Agronômico de Campinas, outros centros com enfoque em Ciências Agrárias foram criados, como o Instituto Biológico em São Paulo, em 1927, inicialmente voltado quase que exclusivamente para estudar uma praga de enorme importância na época, a broca do café. Em seguida, o Instituto Biológico dedicou-se a muitas outras pesquisas, resolvendo importantes problemas nas áreas de Patologia animal e vegetal, incluindo também o controle de pragas de outras culturas além das do cafeeiro. O Instituto de Zootecnia, criado também no Estado de São Paulo em 1905, desenvolveu e continua a desenvolver pesquisas em nutrição animal, reprodução e melhoramento animal, manejo de pastagens, etc. Institutos e Empresas mais recentes são o Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) e a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), criados em 1972 e 1973, respectivamente. A EMBRAPA foi uma continuação em maior escala da rede de institutos

do Ministério da Agricultura e hoje, constitui-se na maior empresa de pesquisas em Ciências Agrárias do terceiro mundo, com Centros de pesquisa em praticamente todos os Estados do Brasil (Tabela III). Seus centros estão baseados principalmente em produtos (soja, feijão e arroz, fruteiras de clima temperado ou tropical, etc) ou regiões (Cerrado, Amazônia, etc). Outras empresas e institutos estaduais são listados na Tabela IV.

A estrutura de ensino e pesquisa, formando uma rede em todo o País, tem gerado produtos e processos que contribuíram substancialmente para o aumento da produtividade e geração de novas tecnologias adaptadas a diferentes regiões. Entretanto, ela é ainda insuficiente para que o País possa ser considerado como detentor de altas produtividades e de uma agricultura e pecuária avançadas, salvo em alguns produtos. As instituições envolvidas na pesquisa em Ciências Agrárias têm, em geral, dado retorno superior aos investimentos recebidos. Apenas para ilustrar essa afirmativa, vale a pena citar alguns poucos exemplos dos muitos relacionados por Malavolta (1986): substituição de variedades suscetíveis ao mosaico, por variedades de cana-de-açúcar resistentes (ESALQ/USP), identificação e controle do carvão da cana-de-açúcar (ESALQ/USP), produção de variedades e de híbridos de milho e de hortaliças, usadas em grande escala pelos agricultores e consumidas pela população brasileira (ESALQ/USP), aplicação da energia nuclear na preservação de alimentos e de grãos (Centro de Energia Nuclear na Agricultura da USP em Piracicaba), elevação da produtividade de florestas em 100% no período de dez anos (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais e ESALQ/USP), novas variedades de feijão e de soja (UFViçosa), uso e manejo racional do cerrado (ESAL, ESALQ e EMBRAPA), variedades melhoradas de trigo e arroz (Escola de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas e EMBRAPA), novas variedades e híbridos de milho, café, soja, feijão e muitas outras (Instituto Agronômico de Campinas), controle biológico de pragas da soja (EMBRAPA), desenvolvimento de novos equipamentos agrícolas, sistemas de irrigação e biogás (EMBRAPA).

A descrição mais detalhada no que se refere ao desenvolvimento das pesquisas em cada área e subárea das Ciências Agrárias dará uma idéia mais definida de como elas se encontram no momento, sua importância e perspectivas. De qualquer modo, fica evidente a importância que essas pesquisas deverão ter, tendo em vista o aumento da população e a subnutrição que atinge, hoje, 32 milhões de brasileiros, além da grande área agriculturável de que dispomos.

3. Área de Agronomia

A Agronomia costuma ser definida como a Ciência relacionada com as plantas cultivadas. Incluem-se na Agronomia as subáreas de Fitotecnia, Ciência do Solo, Fitossanidade e Extensão Rural. Como em praticamente todas as outras áreas e subáreas das Ciências
Agrárias, a pesquisa no Brasil é desenvolvida principalmente em Institutos de Ensino Superior, no caso, Escolas de Agronomia, Institutos estaduais de pesquisa e na empresa pública de Agropecuária existente, a EMBRAPA. Em menor escala, também é efetuada em empresas privadas. Nesta área, existem aproximadamente 5.000 pesquisadores no País, sendo cerca de 1.600 na EMBRAPA, 800 nas escolas de Agronomia e, os demais

em Institutos estaduais de pesquisa e empresas privadas. Dos 5.000 pesquisadores, cerca de dois terços possuem título de mestre (2.200) ou doutor (1.100). Os cursos de graduação e pós-graduação nesta área estão apresentados nas Tabelas V e VI.

Fitotecnia

Nesta área estão incluídos estudos com as plantas cultivadas, e o objetivo principal é o aumento do seu rendimento obtido pelo emprego de cultivares superiores, técnicas adequadas de cultivo, métodos racionais de colheita, utilização racional de insumos, conservação dos produtos e tecnologia de sementes. Ênfase tem sido dada mais recentemente, à utilização racional de técnicas, de tal modo que alta produtividade possa ser conseguida sem prejuízo do meio ambiente. Dentre as plantas cultivadas destaque tem sido dado para pesquisas em arroz, café, feijão, milho, soja, trigo, hortaliças, fruteiras de clima tropical e temperado, entre outras. A dificuldade de um aumento acentuado das fronteiras agrícolas, não só no Brasil como em todo o mundo, com vistas a reduzir o déficit existente entre o crescimento da demanda por alimentos e fibras, levam à alternativa de estímulo do crescimento da produtividade nas plantas cultivadas. O Brasil apresenta ainda uma baixa produtividade comparada com a produtividade de outros países mais desenvolvidos em muitas de suas culturas agrícolas. Daí a importância da subárea de Fitotecnia, o que por si só justifica um massivo investimento na mesma. Essa justificativa torna-se ainda mais evidente quando se sabe que a transferência de tecnologia de países avançados na área de Agricultura para outros países menos desenvolvidos tem, na grande maioria dos casos, fracassado, em virtude das diferentes condições de solo, clima, sistemas de produção e fotoperiodismo entre outros. Quase que sistematicamente, a transferência tende a ocorrer entre países mais avançados, localizados em regiões temperadas, para os localizados em regiões tropicais. No Brasil, uma considerável parte da população sofre carência alimentar. O consumo de proteínas vem caindo constantemente; já foi de 87 gramas por dia por habitante e, hoje, está na faixa dos 70 gramas. Em nosso país, a área cultivada não se expande acentuadamente há 10 anos. Tudo leva portanto a crer que a solução resida no aumento de produtividade, visando não apenas suprir as necessidades de alimento do povo brasileiro, como também preservar as condições ambientais, inclusive com redução de desmatamentos, especialmente na Região Amazônica. A tudo isso deve ser acrescentada a vocação agrícola do País, que pode funcionar como um ativo exportador de produtos oriundos da Agropecuária para as demais partes do mundo.

Fitossanidade

Ao lado da subárea de Fitotecnia, e quase que formando um bloco único, está a subárea de Fitossanidade. Esta também tem uma importância capital para as condições do Brasil que, localizado em grande parte em um clima tropical, sofre enormes perdas com as doenças e pragas da Agricultura, objeto principal da Fitossanidade. As plantas cultivadas são grandemente atacadas por bactérias, fungos, vírus, nematóides e insetos que, bem adaptados aos climas quentes e úmidos, competem com o homem na busca de

alimentos. Estimativas conservadoras indicam que, cerca de 50% dos alimentos produzidos são consumidos pelas pestes da Agricultura, o que vale dizer que metade do que é produzido pelo agricultor não chega ao consumo humano, apenas devido a problemas de fitossanidade das culturas e alimentos estocados. Devido a isso, o Brasil é um dos principais consumidores de agroquímicos, sendo suplantado somente por países como os Estados Unidos, Japão e os da Europa Ocidental (Ruegger, 1993). Assim, como seria de se esperar, dada a importância da subárea, as pesquisas sobre ela no Brasil, têm sido consideráveis e, até há pouco tempo, os trabalhos eram bastante compatíveis com outros realizados em países mais desenvolvidos. Atualmente vem ocorrendo um descompasso devido, entre outras causas, à introdução de técnicas de Biologia Molecular, e que só marginalmente tem atingido essa subárea no Brasil, principalmente em face das dificuldades econômicas por que passam os laboratórios brasileiros, especialmente nas Universidades Federais e Institutos Estaduais de pesquisa. Por outro lado, pesquisas têm sido feitas visando a redução do uso de agroquímicos, graças ao emprego do controle biológico por predadores, parasitas e patógenos. Esse desenvolvimento deveu-se, em parte, às dificuldades do emprego de agroquímicos em grandes áreas cultivadas como ocorre no Brasil, à possibilidade de desenvolver tais pesquisas em condições de falta de equipamentos sofisticados, necessários para manter a competitividade mundial em pesquisa, como ocorre pelo emprego da tecnologia do DNA recombinante e, mais recentemente, pela conscientização da necessidade de preservação do ambiente.

Fica difícil estimar com precisão qual é o potencial humano em pesquisa na área de fitossanidade, em comparação com as outras subáreas da Agronomia. Fitotecnia, Fitossanidade e Ciência do Solo são subáreas imbricadas e, muitas vezes, um mesmo pesquisador pode atuar em duas ou mais delas. No entanto, pode-se aquilatar o poder da área comparada com as outras pela atuação marcante das sociedades científicas de Fitopatologia e Entomologia brasileiras. Várias sociedades científicas do Brasil abrigam virologistas, nematologistas, fitopatologistas e entomologistas. Nesse particular deve ser ressaltado também que há uma forte interface entre as Ciências Agrárias e Ciências Biológicas, no que se refere à resolução dos problemas de combate a pestes que assolam a Agricultura. O estudo do efeito de pesticidas agrícolas sobre o ambiente, a pesquisa em produtos naturais potencialmente utilizáveis no combate a pestes e plantas invasoras, estudos de formulações, técnicas e equipamentos de aplicação visando maior eficiência dos produtos e redução dos riscos de contaminação, são alguns dos objetivos das pesquisas na subárea. Vários centros da EMBRAPA, especialmente o Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, localizado em Jaguariúna, São Paulo, as Escolas de Engenharia Agronômica e alguns dos Institutos Estaduais de pesquisa têm se dedicado à resolução desses problemas. A Fitossanidade e Fitotecnia têm andado juntas para solver problemas relacionados ao controle de doenças e pragas de vegetais, pela criação de variedades, linhagens e híbridos resistentes, obtidos por melhoramento genético. Também pesquisas em práticas culturais e diversos sistemas de manejo têm auxiliado a efetiva diminuição dos prejuízos causados.

Ciência do Solo

É também uma área extremamente abrangente, iniciando-se com os processos de formação e terminando com a utilização agrícola, passando pela Física, Química e Biologia do Solo, além da fertilidade do mesmo (Malavolta, 1987). Os estudos sobre o solo compreendem a Edafologia, que é a Ciência que estuda as relações entre o solo e a planta, além da nutrição, adubos e adubação, microbiologia do solo e trabalhos de calagem, salinidade, etc. Como as outras subáreas, os estudos do ponto de vista agronômico visam o aumento de produção por ganhos na produtividade.

Segundo Malavolta (1987), o acúmulo de conhecimentos derivados de pesquisas em Ciência do Solo, no Brasil começou, efetivamente, a partir da década dos 50, principalmente devido ao treinamento de pessoal especializado, instalação do regime de dedicação exclusiva à pesquisa nas Universidades, e multiplicação dos recursos humanos, além da cooperação de entidades estrangeiras, com a introdução de novas técnicas e metodologias como o uso de isótopos e informática. Ocorreu então uma grande quantidade de trabalhos no campo de química dos solos, onde os trabalhos concentram-se em macro e micronutrientes. O fósforo é o elemento mais estudado, seguindo-se os estudos sobre o potássio e os micronutrientes. O Brasil tem se destacado nas pesquisas sobre microbiologia do solo, particularmente em relação à fixação biológica do nitrogênio atmosférico e, mais recentemente, em estudos sobre fungos micorrízicos. A contribuição dos estudos feitos no Brasil sobre a fixação do nitrogênio por bactérias não simbióticas tem repercussão mundial. Também os estudos sobre a fixação biológica de nitrogênio, proveniente do isolamento e seleção de linhagens de bactérias do gênero *Rhizobium*, resultou em grandes progressos para a cultura de soja no sul do País.

Na subárea de Ciência do Solo, o grande número de pesquisadores está concentrado em estudos sobre adubos e adubação, com bom número de trabalhos publicados. Os estudos sobre nutrição mineral das plantas também têm posição de destaque no País, bem como, ênfase tem sido dada aos estudos sobre erosão e modos de evitá-la. A EMBRAPA mantem dois programas nacionais de pesquisa, o primeiro relacionado com a Biologia do solo e o segundo sobre a conservação do mesmo. O de Biologia do solo atende culturas de grande interesse econômico como o feijão, soja, cereais e gramíneas como a cana-de-açúcar, com os objetivos de estabelecer uma Agricultura produtiva e que não prejudique o ambiente. Os trabalhos neste programa envolvem bactérias simbiontes e não simbiontes; técnicas modernas de Biologia Molecular têm sido introduzidas para auxiliar as metodologias clássicas. O programa de conservação do solo estuda problemas como erosão hídrica e eólica, degradação das propriedades do solo, mecanização agrícola e uso da terra. Conta com 150 pesquisadores em 22 unidades de pesquisa, espalhadas pelo País, embora os projetos se concentrem mais na região sudeste (50%). São desenvolvidos projetos de pesquisa relacionados a perdas de água no solo, microbacias, fertilidade do solo, monitoramento ambiental, sistemas de manejo, cobertura do solo, entre outros.

Extensão Rural

É a subárea menos desenvolvida no âmbito da pesquisa, dentre as 4 subáreas da Agronomia. Não obstante, é de alta importância e de valor para o País, na transferência da tecnologia gerada em laboratórios e estações experimentais de pesquisa, para o Agricultor. Existem na subárea dois cursos de pós-graduação, ambos apenas com o nível de Mestrado (Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais e Universidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul). Embora serviços de extensão existam em vários Estados brasileiros, o grande sistema é o SIBRATER (Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural), que foi criado em 1990, em substituição à EMBRATER e que atualmente é coordenado pela EMBRAPA. Seus objetivos são os de transferir tecnologia, aumentar articulação entre as instituições geradoras de tecnologia e as transferidoras, e pesquisar, através de programas, os processos de transferência de tecnologia, com base na realidade da demanda dos produtores, considerando ainda, as características regionais. Estão sendo implantados os sistemas de informações gerenciais pesquisa/-extensão. O sistema visa capacitar cerca de três dezenas de técnicos em gestões de qualidade total, uma centena em gestão para mudanças, bibliotecárias no software de documentação, além de manutenção de pelo menos 70 extensionistas com treinamento ao nível de Mestrado. A formação e capacitação na subárea tem sido objeto de vários seminários e estudos, não só no Brasil como em toda a América Latina (FAO, 1987; 1988a; 1988b).

As pesquisas nas principais plantas cultivadas

Não é finalidade, e nem seria possível apresentar aqui um estudo detalhado do desenvolvimento das pesquisas em cada cultura que vem sendo explorada economicamente no Brasil. Um apanhado de todos os programas nacionais, coordenados pela EMBRAPA, pode ser encontrado em recente publicação dessa empresa (PRONAPA, 1993), bem como em publicações de cadastros de pesquisa que se encontram disponíveis nas diferentes Instituições de ensino e pesquisa na área de Ciências Agrárias no Brasil, citando-se como exemplo o Cadastro de Pesquisas em andamento na ESALQ/USP (1992), os da UNESP de Botucatu (1992a; 1992b), o da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (1992), e os próprios relatórios anuais das agências de financiamento estaduais e federais de pesquisa, destacando-se o da FAPESP (1991). Com base nessas publicações foi organizada a Tabela VII, que relaciona o número de projetos de pesquisa que estão sendo conduzidos pela EMBRAPA, agências filiadas a ela e Instituições outras que fazem parte dos Programas Nacionais de Pesquisa. Também estão relacionados na Tabela VII os projetos em andamento em algumas Escolas de Agronomia, em Instituições Estaduais de pesquisa, e projetos apoiados pelas duas maiores agências Estaduais de Financiamento à Pesquisa no País, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). Embora os dados entre si não sejam comparáveis, face às diferentes amplitudes que são dadas ao que seja considerado

como projeto, eles evidenciam que certas culturas detêm um maior número de pesquisas que outras. Revelam também o caráter fortemente regional de certas culturas e, conseqüentemente, das pesquisas envolvidas. Demonstram também que nem sempre culturas de maior valor econômico que outras são priorizadas, indicando o que já é conhecido, ou seja, o caráter casuístico e não dirigido das pesquisas no Brasil, em relação às prioridades nacionais. Em certos casos, isso fica bem evidente. A cultura da cana-de-açúcar, por exemplo, sofreu forte impacto negativo em suas pesquisas, em virtude da extinção do PLANALSUCAR, órgão governamental encarregado do assunto até 1990, e que gerou variedades e sistemas de grande valia para o progresso da cultura da cana-de-açúcar no País. Embora estudos continuem sendo feitos em Instituições como Escolas de Agronomia, especialmente a ESALQ, eles não têm uma programação definida, nem a integração desejada para que problemas que vão surgindo possam ser solucionados prontamente. O mesmo pode ser verificado com culturas como a do café, cuja pesquisa está praticamente concentrada em Instituições estaduais que vêm passando por uma crise de recursos humanos e equipamentos. Nota-se também que nem todas as culturas têm pesquisas em número compatível com sua importância econômica atual ou potencial, como é o caso de certas fruteiras de clima tropical e hortaliças.

Apenas como exemplo, algumas das principais culturas brasileiras vão ser apresentadas a seguir, dando uma idéia do que é pesquisado nas mesmas, na área de Agronomia.

! **Arroz** - O consumo de 42 kg por habitante e por ano torna o arroz uma das principais fontes de alimentação do povo brasileiro. Sua área plantada é de 4 a 6 milhões de hectares, e a produtividade tem aumentado de um mínimo de 1.365 kg/ha até 2.330 kg/ha nos últimos dez anos. A produção atual está ao redor de 9,5 milhões de toneladas/ano (PRONAPA, 1993). Resultados positivos obtidos pela pesquisa proporcionaram a geração de tecnologias que visaram melhorar a eficiência da produção da cultura nos ecossistemas existentes no País. A adoção de cultivares de alto potencial produtivo e técnicas adequadas de condução da lavoura com utilização de sementes de boa qualidade e aperfeiçoamento das técnicas de manejo de água, fertilizantes e plantas daninhas, levaram ao aumento da produtividade. Sem dúvida a linha de pesquisa mais enfatizada nos últimos anos foi a do melhoramento genético. Só a EMBRAPA lançou 29 novas cultivares de arroz irrigado, 4 de várzea úmida, e 18 de arroz de sequeiro, resultado de um esforço conjunto da Genética, Fitopatologia, Entomologia, Fisiologia Vegetal, Nutrição de Plantas e Tecnologia e Sementes. Destaque também foi dado ao manejo, com técnicas apropriadas de preparo e conservação do solo, épocas e doses de adubação e controle de pragas e de doenças. No âmbito dos institutos de pesquisa estaduais foram lançadas recentemente outras cultivares como IAC-100 e IAC-101 de arroz irrigado, e IAC-201 de sequeiro, de boa produtividade e excelentes qualidades culinárias.

! **Feijão** - É um dos componentes básicos da dieta do brasileiro. É cultivado em cerca de 5,5 milhões de hectares, com produção de 2,7 toneladas e produtividade de 450 a 500 kg/ha. Os objetivos da pesquisa, definidos no Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento da Agropecuária, o PRONAPA, visam o desenvolvimento de novos

germoplasmas com resistência a doenças, pragas e potencial para uma boa fixação de nitrogênio atmosférico. Visa também a otimização do uso de insumos e novos métodos de manejo. Foram lançadas nos últimos anos pelo programa citado 28 novas cultivares.

! **Milho** - O milho é a planta cultivada que, no Brasil, mais tem sido objeto de pesquisa, sob os mais diversos aspectos (ver Tabela VII). Na realidade, o Brasil tem hoje o melhor conhecimento e o maior programa de milho em região tropical. Esforços estão sendo concentrados no desenvolvimento de um sistema de produção de agricultura irrigada, visando elevação da produtividade que ainda é bastante baixa no País, por meio de manejo adequado da água, uso correto de fertilizantes e outras práticas culturais. O estudo da dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta tem possibilitado um melhor aproveitamento de nutrientes e fertilizantes. Métodos de manejo, preparo do solo, consorciação, rotação e sucessão de culturas tem contribuído para ganhos na produtividade e preservação do ambiente. Têm sido produzidas novas cultivares com resistência às principais pragas e doenças e com outras características favoráveis, como tolerância à seca, estresse mineral e boa capacidade de conversão de nutrientes em grãos. Das pesquisas resultaram variedades como a BR-201, única no mundo com alta tolerância a níveis de toxidez de alumínio e solos ácidos, sendo responsável por 14% das sementes de milho comercializadas no País, com produtividade de até 15 toneladas/ha. Esforços relativos têm sido dedicados a técnicas biotecnológicas, com aplicação da Biologia Molecular no melhoramento genético do milho e diagnose de doenças. Técnicas de controle biológico de insetos pelo uso de baculovírus têm sido pesquisadas, bem como introduzidas novas técnicas de armazenamento e controle de pragas em grãos armazenados.

! **Soja** - É a mais importante leguminosa cultivada no mundo, graças ao seu alto teor protéico (40%) e óleo comestível (20%). Representa mais de 20% do total de exportações dos produtos básicos do Brasil. A área plantada em nosso país cresceu rapidamente nos últimos 20 anos, passando de 1,7 milhões de hectares no início da década dos 70 para 12,2 milhões de hectares em 1988/89. Os problemas de baixa qualidade das sementes, falta de cultivares apropriados, uso excessivo de agroquímicos e degradação de solos foram objeto de pesquisas, especialmente dentro do Programa Nacional de Pesquisa da soja coordenado pela EMBRAPA. Como resultado, surgiram cultivares adaptadas às diversas regiões do País. Processos de manejo e controle biológico de pragas reduziram em mais de duas vezes o consumo de inseticidas por ano. Um projeto de enorme sucesso foi o uso de controle biológico de pragas da soja por meio de baculorírus, desenvolvido pelo Centro Nacional da Soja em Londrina, Paraná. Atualmente, 10% da área plantada tem sido tratada com baculovírus, constituindo-se este em um dos maiores programas de controle biológico de que se tem notícia no mundo. O programa tem tido grande sucesso, conseguindo elevar os níveis de produtividade e reduzir impactos ambientais nocivos.

! **Hortaliças** - Infelizmente, o Brasil não é um grande consumidor de hortaliças. Cerca de 40 principais espécies são pesquisadas, contando com um número relativamente

reduzido de pesquisadores. O Plano Nacional de Pesquisa em Hortaliças, coordenado pela EMBRAPA, e que congrega não apenas essa Empresa, mas também outras organizações de pesquisa do País, envolve 150 pesquisadores em 52 pequenos grupos de pesquisa. Foi estabelecida uma classificação prioritária de 37 hortaliças em âmbito nacional (Tabela VIII), salientando-se na classificação a importância da batata, tomate, cenoura, cebola, batata-doce e alho, seguindo-se outras de importância relativamente menor. Têm sido lançadas cultivares de hortaliças mais produtivas e de melhor valor nutritivo. Houve redução de importação de sementes e aumento na produção anual, de 8,5 para 12 milhões de toneladas, avaliadas em US$3 bilhões (PRONAPA, 1993), bem como aplicação de modernas tecnologias. Está havendo, graças aos resultados da pesquisa, uma redução nos custos de produção, pela racionalização das técnicas de manejo e tratos culturais apropriados, havendo um grande esforço na difusão e transferência de tecnologias. Foram priorizadas as pesquisas em Melhoramento genético, Fitossanidade, Fisiologia vegetal e Nutrição de plantas.

! **Fruteiras de clima temperado** - São cerca de 15 fruteiras de clima temperado, que vêm sendo especialmente atendidas através de pesquisas nos Centros brasileiros. De 1970 até atualmente já foram produzidas cinco novas cultivares de macieira, e gerou-se informação para a implantação de pomares, sistemas de condução da planta, quebras de dormência, controle integrado de pragas e de doenças, novas tecnologias de colheita e conservação de frutos. Desta maneira, a produção da maçã no Brasil passou a ser competitiva e capaz de colocar o fruto em condições favoráveis no exterior. Com relação ao pessegueiro, foram conseguidas cultivares de baixa dependência ao frio, permitindo sua cultura em novas regiões como a de Goiás e, inclusive, testando-se sua transferência para países da África. Por outro lado, pesquisas têm que ser incentivadas nas culturas da ameixeira e pereira, que ainda estão aquém de suas possibilidades. O morangueiro teve um incremento de 150% em sua produtividade com a definição de cultivares, níveis apropriados de adubos, épocas de plantio mais definidos e produção de mudas-matrizes para formação de viveiros. No Instituto Agronômico de Campinas, a limpeza viral da videira permitiu a obtenção de clones sadios.

! **Citrus** - Ocupa hoje, posição de destaque na exportação nacional, com exportação de suco superior a 1 bilhão de dólares anuais. Pesquisas sobre a obtenção e distribuição de clones nucelares, limpeza de vírus e de clones velhos por microenxertia, aumento de densidade das plantas, resultaram no aumento da produtividade de 11 toneladas por hectare em 1970 para 40. A cultura atingiu novas fronteiras, incluindo o Brasil Central e Amazônia, com variedades de copa e porta-enxerto, adaptadas para cada região. A obtenção de híbridos entre a tangerina Sunki e *Severina buxifolia* no Instituto Agronômico de Campinas foi uma conquista, inclusive em termos de citricultura mundial, pois o porta-enxerto tem grande resistência a doenças e à alta salinidade dos solos e ao frio. Variedades foram conseguidas por mutação artificial, como uma de morcote com casca mais solta. As conquistas da moderna biotecnologia têm sido aplicadas em *Citrus*, incluindo reagentes de diagnósticos para doenças virais e identificação por técnicas de

mapeamento direto do DNA. O Instituto Biológico de São Paulo selecionou, até recentemente, 41 clones de laranjas doces e 36 de tangerinas, resistentes ao cancro cítrico.

! **Fruteiras de clima tropical** - Neste campo, pesquisas são prioritariamente desenvolvidas em abacaxi, banana, manga e mamão, além de outras fruteiras. Pesquisas têm sido feitas visando, principalmente, o melhoramento genético e fitossanidade. Esforços para conseguir a conservação de bancos de germoplasma de fruteiras de clima tropical têm sido dispendidos. Progressos foram conseguidos na obtenção de porta-enxertos de manga resistentes a fungos, bem como resistência a pestes pela obtenção de híbridos em outras fruteiras. Na bananeira, além de progressos com técnicas de cultura de tecidos, houve o desenvolvimento de outros produtos como a farinha da banana e o uso de resíduos da bananeira, na fabricação de materiais de construção e peças de vestuário.

! **Cana-de-açúcar** - Com a desativação do PLANALSUCAR e redução nas atividades de pesquisa em empresas privadas como a COPERSUCAR, a cultura da cana-de-açúcar tem sido prejudicada, embora esse vegetal seja de grande importância para o Brasil não só pela produção de sacarose como também de etanol. Os resultados conseguidos recentemente são assim de pequena monta, ressaltando-se entretanto os esforços da ESALQ/USP e do IAC. Este último vem obtendo resultados em melhoramento genético com clones resistentes e introduzindo pesquisas para aproveitamento da ponta da cana ou palmito da cana, que pode ser usado para alimentação humana, com produção de até 480 kg/ha. Testes com fungicidas e métodos de controle biológico de pragas vêm sendo ensaiados. Neste particular, é grande a experiência brasileira na substituição de inseticidas por fungos entomopatogênicos no controle de cigarrinhas, importante praga da cana-de-açúcar no Nordeste brasileiro.

! **Café** - Os trabalhos nessa cultura desenvolveram-se tradicionalmente no IAC (Instituto Agronômico de Campinas). Recentemente, foram desenvolvidas linhagens de café melhoradas geneticamente, especialmente a variedade Icatu amarelo, que tem apresentado resistência a fungos, dando boa produção de grãos e vigor das plantas, além de apresentar maior precocidade, menor necessidade de uso de agroquímicos e de boa qualidade da bebida. Os trabalhos do IAC sobre a ferrugem do café são considerados como de grande importância na resolução dos problemas por que tem passado a cultura do cafeeiro, especialmente quando variedades resistentes foram obtidas antes da doença ter atingido o Brasil via África. Hoje, pesquisa-se com maior intensidade o controle de nematóides do cafeeiro, a obtenção de variedades com altas taxas de frutificação e resistentes à seca.

Estado da arte e perspectivas na área de agronomia

A avaliação de trabalhos publicados no Brasil e exterior nessa área revela uma certa semelhança quanto aos objetivos a serem atingidos. Entretanto, a pesquisa brasileira

na área, vem acumulando uma defasagem devido a dois fatores principais. 1º) Introdução de novas tecnologias, principalmente as oriundas da tecnologia do DNA recombinante e Biologia Molecular, que não vêm sendo absorvidas na velocidade que seria apropriada. Reconhece-se um esforço no treinamento de pessoal nessas tecnologias, graças ao envio de pesquisadores ao exterior, e há centros que vêm sendo implantados no País, porém de maneira casuística e de forma errática. Entretanto, embora lentamente, as novas tecnologias vêm sendo aos poucos implantadas em laboratórios, e vêm sendo utilizadas por grupos tradicionais na área de Fitotecnia, e de forma menos evidente em Fitossanidade. 2º) Sucateamento de equipamentos e sua não reposição, em virtude das condições precárias por que passam as instituições de financiamento à pesquisa no País no âmbito federal. Isto está ampliando a distância que separa os pesquisadores de centros mais avançados do exterior, em relação aos do Brasil. O retorno do pessoal treinando em novas tecnologias no exterior está sendo frustrante pelas condições que o pessoal treinado vem encontrando, com falta de equipamento e de insumos, agravado pelas dificuldades de contratação e baixos salários nas Universidades.

O grande desafio dos próximos anos vai ser a criação de tecnologias que aumentem a produtividade agrícola sem causar degradação do meio ambiente. Isto permitirá ao País uma autonomia e posição privilegiada na área, permitindo uma liderança em relação a outros países localizados em regiões tropicais e subtropicais. O resultado esperado deve ser aumento de produtividade, conservação do ambiente e de biodiversidade e conseqüente melhoria na qualidade de vida do brasileiro. Como salientado em relatório do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, 1992a), tais metas, para serem atingidas, necessitam da adoção de medidas que incluem treinamento de pessoal tanto no Brasil como no exterior, em áreas carentes, além da renovação de equipamentos, facilidades de aquisição de insumos para pesquisas e salários condizentes. Nas Instituições que se dedicam à pesquisa no Brasil deve também ser feito um esforço visando uma otimização do material humano disponível, nem sempre de boa qualidade. A redução dos quadros de pesquisadores pela eliminação de ociosos e contratação de pessoal qualificado e potencialmente produtivo é uma medida que tem que ser tomada a curto prazo, para que haja uma valorização dos esforços dispendidos por boa parte de pesquisadores na maioria das instituições. Também, quando se trata de pesquisa aplicada, um direcionamento se faz necessário, para que objetivos de real valor para a Agricultura brasileira possam ser atingidos a curto e médio prazo. Recentes avanços como o da fruticultura de clima temperado e subtropical, elevação da produtividade em cana-de-açúcar e introdução de culturas vegetais, com sucesso em regiões antes não apropriadas para as mesmas, como é o caso de várias culturas hoje existentes no cerrado, são exemplos de que programas bem definidos podem atingir os resultados esperados. O maior gargalo são as condições de infraestrutura e apoio para a pesquisa. A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o CNPq, praticamente suspenderam o auxílio à pesquisa a partir de 1991. Os baixos salários tornam pouco atraente a entrada de pesquisadores competentes nas Instituições de ensino e pesquisa do País. Gera-se assim, um ciclo vicioso, onde a ineficiência resulta em baixos salários e vice-versa. O simples treinamento de pessoal torna-se ineficaz, devido às pobres condições encontradas após o treinamento e regresso ao local de trabalho. Apesar desses

fatores negativos, e que são contornáveis, algumas medidas preconizadas pelo CNPq (1992a), além de outras decorrentes da própria situação da grande área descrita neste trabalho, podem ser tomadas, como: 1º) Ampliar a formação de pessoal, principalmente priorizando as bolsas de Iniciação Científica e treinamento de pesquisadores e docentes no exterior, por bolsas do tipo sanduíche, com duração de cerca de um ano, mais eficientes e menos dispendiosas para o País. 2º) Priorizar projetos integrados envolvendo pesquisadores de diferentes instituições, em tópicos de interesse para a Agricultura nacional. 3º) Desenvolver bases sólidas, introduzindo novas tecnologias que deverão, ou substituir ou serem adicionadas às técnicas clássicas, e permitir uma integração sadia de pesquisadores com domínio em uma ou outra tecnologia. 4º) Estabelecer centros de excelência, oferecendo condições de trabalho apropriadas aos seus pesquisadores. Esses Centros funcionariam como verdadeiros polos de difusão de conhecimentos e treinamento de pessoal de centros menos desenvolvidos ou emergentes. 5º) Buscar priorizar estudos em culturas realmente de importância econômica para o Pais e novos produtos e processos, característicos de regiões tropicais e sub-tropicais, e que poderiam ser mais bem utilizados não só no Brasil, como estendidos a outros países.

4. Área de engenharia florestal

A importância dessa área das Ciências Agrárias fica evidente quando se considera que o Brasil, só na região Amazônica, possui 30% da reserva mundial de florestas tropicais densas, representando um potencial madeireiro de 16 bilhões de metros cúbicos. Só em exportações o Brasil tem uma receita de 2,5 bilhões de dólares anuais, com destaque para celulose e papel. Para atender às necessidades de produção de celulose, papel e carvão vegetal, 250.000 ha são reflorestados anualmente no Brasil. Apesar de tudo, apenas 24% das necessidades madeireiras do Brasil são supridas pelo reflorestamento; o restante provem da depredação anual de cerca de 3 milhões de hectares de florestas nativas. Somando-se a tudo isso, a importância que as florestas desempenham na conservação do solo, na qualidade da água e no bem estar em geral, pode-se aquilatar a necessidade de manter um elevado nível de pesquisas em Engenharia Florestal. O Brasil possui cerca de 20 grupos ativos na pesquisa em Engenharia Florestal. No que se refere à formação de recursos humanos, são 15 os cursos de graduação, o primeiro iniciado em Viçosa, Minas Gerais, e que foi transferido para a Universidade Federal do Paraná, cujo curso formou seus primeiros Engenheiros Florestais em 1964 (Tabela IX). Há cursos em todas as regiões do Pais, como sempre com predominância da Região Sudeste. No entanto, apesar de haver disponibilidade de 680 vagas nesses cursos, formam-se apenas cerca de 150 Engenheiros Florestais anualmente, face à pequena demanda de alunos e bom número de desistências. Pode-se dizer assim que a situação quantitativa é boa e a qualidade dos formandos varia com os cursos de origem. Na pós-graduação são 6 cursos de mestrado e dois de doutorado, o que mostra que a área é bem menos suprida que a de Agronomia o que, aliás, seria de se esperar, considerando-se que o ensino em

Ciências Florestais é ainda recente no Brasil, e também que é uma área bem mais limitada que a da Agronomia (Tabela X).

O desenvolvimento das pesquisas em engenharia florestal

Os grupos de pesquisadores em Engenharia Florestal em geral estão localizados em Instituições de ensino superior que mantêm cursos de pós-graduação, na EMBRAPA, no Centro Nacional de Pesquisas de Florestas, em Curitiba e, em menor escala, em outros de seus Centros como o Agroflorestal do Amapá e da Amazônia, poucas instituições estaduais de pesquisa e em empresas privadas. Só na EMBRAPA existem cerca de 60 pesquisadores nessa área, estimando-se um total de 200 no Brasil.

Segundo relatório do CNPq (1992b), a área de Engenharia Florestal no Brasil tem tido progressos consideráveis, especialmente na formação, condição e aproveitamento de florestas de rápido crescimento para atender à demanda de madeira, produção de papel e celulose, carvão para a siderurgia e produção de chapas e aglomerados. Em relação ao conhecimento de espécies florestais nativas, o avanço tem sido lento, em virtude da pequena força de trabalho na área. O Centro Nacional de Pesquisas da Floresta em Curitiba, Paraná (EMBRAPA), dedica-se à produção de sementes melhoradas de eucalipto, controle biológico de insetos-pragas de eucaliptos, técnicas de produção de mudas de várias essências florestais, principalmente a imbúia, erva-mate, bracatinga, acácia-negra, guapuruvú, eucaliptos e *Pinus*. Esforços têm também sido dispendidos no zoneamento e ecologia para plantas, no Paraná e Santa Catarina, e indicação de 145 espécies para diversos fins e utilização. As técnicas de coleta, beneficiamento, armazenamento e germinação de sementes de várias espécies têm sido pesquisadas. O Centro Agroflorestal do Amapá tem procurado aproveitar áreas degradadas com *Sclerolobium paniculatum*, espécie florestal para madeira e carvão; o Centro Agroflorestal de Roraima tem apresentado recomendações para recuperação de áreas desmatadas e o Centro Agroflorestal da Amazônia (CPATU, Belém, PA) desenvolve técnicas de manejo e exploração de florestas nativas com rendimento autosustentado, permitindo a conservação dos ecossistemas e com economicidade de empreendimentos florestais. De grande importância para a área e empreendimento pioneiro no Brasil é a associação de empresas com Universidades e Instituições de pesquisa. O IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) foi criado há 25 anos na ESALQ/USP, em Piracicaba, reunindo 5 empresas privadas (Champion, Duratex, Rigesa, Ind. Papel Léon Feffer e Madeirit) para resolver problemas na área. Hoje, conta com 23 empresas associadas, e os resultados obtidos têm sido surpreendentemente bons. Basta citar que a média de produtividade, que estava na faixa de 15 m^3/ha/ano, subiu hoje para 30 m^3/ha/ano nas empresas associadas ao IPEF. Esse Instituto contribuiu, através de pesquisas básicas e formação e treinamento de pessoal para atuação nas empresas, com esse aumento de produtividade. Também seu centro de sementes, reconhecido pela FAO, é o maior do Hemisfério Sul em material genético, com comercialização de 3 toneladas de sementes por ano, inclusive exportando-as para Indonésia, Venezuela e Tailândia. Só como exemplo, recentemente vendeu 300 kg de sementes de *Eucalyptus urophilla* para a Indonésia, que é o país de origem da espécie. De 1987 a 1991, o IPEF comercializou 12,3 toneladas se sementes. Suas

empresas associadas localizam-se na Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IPEF, 1993). A iniciativa foi seguida por outras instituições. Atualmente, além do IPEF, surgiram duas outras Instituições similares, o Fundo de Pesquisas Florestais, em Curitiba, PR (FUPEF) e a Sociedade de Investimentos Florestais (SIF), em Viçosa, MG. Pesquisas são também realizadas em Institutos Estaduais de pesquisa com o Instituto Florestal de São Paulo, que comercializa 23 toneladas de sementes anualmente. As Escolas de Agronomia desenvolvem pesquisas, especialmente em *Pinus*, eucaliptos, outras essências florestais, reflorestamento, celulose, papel, etc.

À semelhança do que ocorre na área de Agronomia, a EMBRAPA coordena também uma pesquisa integrada, o Programa Nacional de Pesquisas em Florestas, que reune 138 projetos em andamento (PRONAPA, 1993). Os objetivos gerais do programa são: 1º) O desenvolvimento de sistemas de produção para florestas com aumento de produtividade e qualidade da madeira, e redução dos custos de exploração, transporte e processamento de matérias primas florestais, com aumento de eficiência. 2º) Desenvolvimento de sistemas que possibilitem o manejo racional de florestas, visando utilizá-las de forma sustentada, e conservando a biodiversidade dos ecossistemas, e 3º) Desenvolvimento de sistemas agroflorestais, objetivando a otimização do uso da terra em regiões pouco desenvolvidas e de equilíbrio ambiental precário, e obtenção integrada de alimentos, madeiras e outros produtos florestais. O programa é responsável por 35% da pesquisa florestal realizada no País, e conta com 93 pesquisadores envolvidos nos projetos em andamento. Os resultados de maior relevância conseguidos foram o aumento de produtividade em *Eucalytptus grandis*, com redução de 33% no custo da madeira, aumento da produtividade em *Pinus* temperados na Região Sul, com redução de 28% do custo da madeira em pé. As linhas de pesquisa mais priorizadas foram o melhoramento e conservação genética vegetal, a silvicultura e manejos florestais e a Agrossilvicultura. Mais recentemente tem se dado ênfase em algumas instituições no uso de modernas Biotecnologias, especialmente a análise direta do DNA.

Estado da arte e perspectivas de engenharia florestal

A Engenharia Florestal está consolidada mundialmente. Ela teve origem na Alemanha, em meados do século passado, difundiu-se pela Europa, Ásia e África e atingiu o Continente Americano via Estados Unidos, Canadá e depois alguns países da América Latina (relatório CNPq, 1992b). No Brasil, a Engenharia Florestal é uma atividade recente. Como já visto, os cursos de graduação só foram implantados há cerca de 30 anos. Com relação aos países em desenvolvimento, o Brasil encontra-se em posição de destaque e, mesmo com relação aos países mais desenvolvidos, tem boa eficiência, graças às excelentes condições climáticas que possui. Um exemplo dessa vantagem é o curto tempo de 7 anos para explorar economicamente uma floresta de eucalipto, enquanto que no Canadá as melhores essências florestais levam 70 anos para se tornar economicamente viáveis. Entretanto, a exemplo de outras áreas, a Engenharia Florestal no Brasil carece de uma infraestrutura adequada para um melhor desempenho. Os maiores gargalos são a falta de recursos para equipamentos, para contratação de um maior número de

pesquisadores efetivamente envolvidos na resolução de problemas florestais, a dificuldade de transferência da tecnologia gerada para o setor produtivo e, como sempre, a falta de um planejamento mais adequado, a nível regional e nacional para atender as prioridades da área. A integração Universidade/Setor privado vem se tornando cada vez mais forte, graças à criação do IPEF, SIF e FUPEF.

As principais ações recomendadas pelo CNPq para o desenvolvimento da área são a formação de recursos humanos no exterior, para atender uma demanda de 30 solicitações anuais, o incremento de bolsas de iniciação científica e de aperfeiçoamento, e maior volume de financiamento a pesquisas de bom nível. O apoio de programas integrados financiados por agências de fomento à pesquisa é fortemente sugerido, onde técnicas avançadas podem ser introduzidas lado a lado com as técnicas tradicionais. As áreas de pesquisa, portanto, que devem ser mais enfatizadas, são as ambientais, visando proteção e manutenção do equilíbrio biológico com pessoal atuante nas áreas de Ecologia, avaliação de alterações do ambiente, agrossilvicultura e controle biológico de pragas, além de um apoio da moderna biotecnologia, especialmente nos programas de Melhoramento Genético.

5. As áreas de zootecnia, medicina veterinária e aqüicultura

Pela sua grande extensão territorial e condições de clima e topografia, o Brasil é um país privilegiado para o desenvolvimento da pecuária. Há um imenso potencial de produção de carne e leite em regime de pasto explorando as dimensões continentais do País, disponibilidade de solo, água e energia solar (ACIESP, 1978). Entretanto, a eficiência biológica e econômica da produção animal no Brasil está aquém da desejada. Na bovinocultura, os dados atuais só são comparáveis com os de países de alta tecnologia no final do século passado, evidenciando assim uma defasagem de 90 anos. O leite é de qualidade inferior, o potencial genético é baixo, o abate de animais e o início da vida reprodutiva é tardio, e o desfrute de rebanhos é baixo. O mesmo se verifica para outros rebanhos, com exceção dos suínos no Sul e Sudeste do País e de aves, cuja introdução de material genético superior para ovos e carne e alta tecnologia na alimentação, sanidade, instalação e manejo, tornam a avicultura competitiva com a do exterior (Packer, 1987). A expansão dos rebanhos é limitada, e a alternativa mais viável é o aumento de produtividade, pelo emprego de sistemas de produção mais eficientes. Deve ser também acrescentado que doenças causadas por agentes infecciosos e parasitários dão quebras de produtividade onde as condições climáticas favorecem a sua proliferação, como é o caso do Brasil. Todos esses fatores acima mencionados justificam sobremaneira o desenvolvimento bem mais acentuado na pesquisa, em relação à situação atual. Nesse particular, as áreas das Ciências Agrárias envolvidas são a Medicina Veterinária, Zootecnia e Engenharia de Pesca-Aquicultura. São três áreas com características próprias, mas tão imbricadas que fica difícil analisá-las em separado. A Medicina Veterinária é a área do conhecimento que tem como objeto o aumento da produtividade animal, pelo estudo e controle de zoonoses e controle sanitário dos alimentos de origem animal. Entram nesse estudo várias subáreas como a Clínica e Cirurgia Veterinária, Medi-

cina Veterinária Preventiva, Patologia Animal e Inspeção de produtos de origem animal. Essas subáreas são extremamente correlacionadas com as de Zootecnia, como por exemplo a Nutrição Animal, e Manejo e Melhoramento Animal. É também estreito o relacionamento com as áreas de Alimentos, Saúde Humana, Biológica e Fisiológica (relatório CNPq, 1992c). A Zootecnia, por sua vez, trata do estudo da criação e aper-feiçoamento de animais domésticos, visando maior oferta de produtos de origem animal. Ela contem subáreas, incluindo o Melhoramento Genético, Pastagens e Forragicultura, Nutrição e Alimentação Animal, Ecologia dos Animais Domésticos, Etologia, e Produção e Manejo de Animais Domésticos. Também nesse caso, há um íntimo relacionamento com outras áreas das Ciências Agrárias, em especial a Medicina Veterinária, Agronomia (Fitotecnia, Sanidade Vegetal e Ciências do Solo), Ciências Biológicas (Botânica), Alimentos e Engenharias Agroindustriais. Finalmente, a Engenharia da Pesca, no caso, o segmento Aqüicultura abrange o estudo de recursos pesqueiros marinhos e de águas interiores.

Os recursos humanos nas áreas de Medicina Veterinária, Zootecnia e Aqüicultura são gerados inicialmente nos cursos de graduação. A Tabela XI apresenta os 32 cursos de graduação existentes em 1990 no País, com disponibilidade de 2.638 vagas e, a Tabela XII, os 16 cursos de graduação em Zootecnia, com disponibilidade de 920 vagas anuais. Os cursos de pós-graduação em Medicina Veterinária iniciaram-se em 1968 e hoje existem nas diversas subáreas 21 cursos ao nível de mestrado e 7 de doutorado, com forte predominância de localização no Sudeste, onde estão todos os cursos de pós-graduação ao nível de doutorado e 71,4% de mestrado (Tabela XIII). Os cursos de Zootecnia ao nível de pós-graduação são 14 ao nível de mestrado e 3 de doutorado. Existem ainda dois cursos de Aqüicultura ao nível de mestrado (Tabela XIV). Uma estimativa aproximada, feita pelo CNPq, revela que a força de trabalho na área de Zootecnia no Brasil é constituída por 820 pesquisadores, sendo 667 portadores de título de mestre e/ou doutor. Na área de Medicina Veterinária os números são equivalentes aos da área de Zootecnia e, na Aqüicultura, muito menores. Só no período 1981/1991, os dados do CNPq revelam que 1.290 bolsas de mestrado e 369 de doutorado foram outorgadas a pós-graduados em Medicina Veterinária e 1.468 de mestrado e 313 de doutorado, a pós-graduados na área de Zootecnia, o que revela a rápida multiplicação de recursos humanos nessas áreas das Ciências Agrárias.

As pesquisas nas áreas de medicina veterinária, zootecnia e aqüicultura

Pesquisas em doenças, nutrição animal, reprodução animal e técnicas de inseminação artificial, transplante de embriões, entre outras, tanto na área de Medicina Veterinária como na de Zootecnia e Aqüicultura, envolvem em diferentes escalas, os principais animais domésticos. As pesquisas estão concentradas em Escolas de Veterinária, Zootecnia e Agronomia, nos Centros da EMBRAPA e em poucas instituições estaduais de pesquisa. Dados detalhados do andamento das pesquisas encontram-se, entre outros, na publicação PRONAPA (1993), relatório de atividades da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (1992), e a gama de assuntos pesquisados e apoiados por agências financiadoras pode ser encontrada nos relatórios

anuais das mesmas. À semelhança do que foi apresentado na área de Agronomia, a Tabela XV apresenta o número de projetos em algumas instituições que foram selecionadas, e cujos dados estavam disponíveis quanto ao número de projetos e linhas de pesquisa, bem como projetos financiados por duas instituições estaduais de apoio à pesquisa, a FAPESP e a FAPERGS. Como no caso da Tabela correspondente, apresentada para a área de Agronomia, esses dados não são comparáveis entre si, mas servem para aquilatar em que linhas a pesquisa está mais concentrada, e onde ela é mais carente. A Tabela XV mostra que, nos programas nacionais de pesquisa, a área de Zootecnia e em especial os Bovinos são priorizados. Já os projetos financiados pelas agências estaduais de pesquisa, embora favoreçam pesquisas com Bovinos, têm um maior equilíbrio entre trabalhos de Medicina Veterinária e Zootecnia.

A seguir é dado um panorama geral das principais linhas de pesquisa desenvolvidas no Brasil, nas áreas de Zootecnia, Medicina Veterinária e Aqüicultura.

! **Bovinos** - A EMBRAPA coordena dois programas, o de Gado de Corte e o de Gado de Leite. No primeiro são desenvolvidos 154 projetos e no segundo 111. O primeiro visa reduzir os custos de produção de carne e buscar incrementos sustentáveis de produção e produtividade (PRONAPA, 1993). O programa prioriza a produção de carne nos períodos de entressafra, e sua adequação qualitativa às necessidades do consumidor e exigências do mercado. O programa concentrou-se nos problemas mais relevantes, com 70% de projetos na área de alimentação do rebanho, e os demais 30% na sua reprodução, características genéticas e sanidade. As linhas mais enfatizadas são a introdução, melhoramento e avaliação de pastagens, determinação de deficiência mineral de bovinos, melhoramento genético, controle de parasitos e consorciação e manejo de pastagens cultivadas. Resultados relevantes da pesquisa foram conseguidos no controle de verminoses, uso estratégico de pastagens, o que reduziu em um ano as idades de abate, desenvolvimento de fórmulas minerais para suplementação de bovinos no cerrado e pantanal, levantamento de gramíneas e leguminosas forrageiras, desenvolvimento de tecnologia de processamento e conservação de bagaço de cana, e levedura para alimentação, desenvolvimento de vacina contra a tristeza parasitária bovina, etc. O PNP-Gado de Leite tem projetos relacionados, principalmente, à redução da taxa de mortalidade de bezerros e aumento da produção de leite por animal e por área. Os objetivos são os de obter produtividades acima de 5.000 kg de leite por vaca e por lactação. O programa, desde seu início, gerou tecnologias capazes de aumentar potencialidade e produtividade de 950 para 3.000 kg de leite/vaca/lactação.

Mais da metade dos projetos estão na área de alimentação animal. Os resultados contribuíram para o melhor conhecimento de forrageiras e pastagens, da reprodução animal, melhoramento genético e sanidade animal como o controle da mamite bovina. As modernas tecnologias foram pouco incentivadas. Nos centros de ensino e nos Institutos estaduais de pesquisa, as linhas de pesquisa versam sobre nutrição dos Bovinos, nutrição mineral, pastagens e forrageiras, controle de doenças parasitárias e infecto-contagiosas, reprodução, inseminação artificial e fisiopatologia da reprodução, Genética e Melhoramento, tecnologia dos produtos e manejo. Especialmente no Estado de São Paulo, ênfase tem sido dada ao uso de bagaço de cana na ração animal.

! **Suínos** - O PNP-Suínos conta com 38 projetos, e os resultados foram favoráveis. Embora a produtividade continue baixa, o rebanho decresceu em 10%, estando atualmente em 30 milhões de cabeças, mas mantendo estável a produção de carne em 1,15 milhões de toneladas. Foi determinada a composição química e o valor energético de 147 alimentos para suínos, tornando o processo de formulação de ração mais racional. Na área de sanidade, foram geradas tecnologias que possibilitam o controle de doenças respiratórias e entéricas. O controle da doença de Aujesky no Brasil, a partir de 1982, só foi possível graças aos conhecimentos gerados pela pesquisa. As principais linhas de pesquisa enfatizadas são as de nutrição, sanidade, reprodução e melhoramento genético.

! **Caprinos** - Constam de 2 programas nacionais de pesquisa: caprinos e ovinos deslanados. São 47 projetos em andamento nos dois programas. Pesquisou-se, entre outras linhas, a do estabelecimento da época e duração da estação de acasalamento para sistemas de produção de carne e pele, congelamento de sêmen e inseminação artificial, seleção de doadores de sêmen, beneficiamento de peles, produção de queijo de cabra, suplementação de rações, padronização de cortes e carcaças e controle de problemas sanitários.

! **Aves** - A avicultura nacional detém uma posição de destaque, e é competitiva em termos mundiais, embora ainda dependa de matrizes importadas. A EMBRAPA coordena um Programa Nacional de Pesquisas, o PNP-Aves, com abrangência geográfica de 7 Estados da Federação (CE, MG, PE, RJ, SP, SC e RS). São 28 os projetos desenvolvidos, e com maior destaque para a sanidade, nutrição e melhoramento genético. As linhagens brasileiras desenvolvidas até o momento ainda não competem com as existentes no mercado. Nas linhas de pesquisa envolvendo sanidade alguns problemas foram selecionados, como o desenvolvimento de tecnologia para monitoramento sorológico para as principais doenças de impacto econômico, erradicação de micoplasmose, e desenvolvimento de reagentes de diagnóstico. Nas linhas de pesquisa envolvendo nutrição foram avaliados alimentos não convencionais em rações, determinação de valores energéticos de alimentos, uso de fosfato de rocha como fonte de fósforo em rações e determinadas as exigências nutricionais para frangos de corte e aves de postura.

! **Bubalinos** - A população bubalina no Brasil é ainda diminuta, e constitui apenas uma pequena parcela, se comparada ao efetivo bovino nacional. Entretanto, o rebanho vem crescendo em termos relativos mais que o rebanho bovino, atingindo 1,2 milhões de cabeças em 1991, um dos mais rápidos crescimentos do mundo. Os resultados de pesquisas na área concentram-se no PNP-Bubalinos (PRONAPA, 1993), visando melhorias na produção de leite e carne, tração animal, saúde animal, pastagens e forragens. São desenvolvidos 26 projetos concentrados em: 1º Comportamento produtivo e reprodutivo dos rebanhos, através de sistemas de produção, e 2º) Nutrição animal, resultando em tecnologia de manejo e alimentação do rebanho. Em outros programas como o desenvolvido pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, no Instituto

de Zootecnia em Nova Odessa, estão em andamento 15 projetos com bubalinos, visando sua comparação com o gado Nelore e precocidade na produção de carne.

! **Aquicultura** - No Brasil, apesar de esforços na pesquisa, os progressos no sentido de se estabelecer uma Aquicultura sustentável, têm sido vagarosos (Pullin, 1991). Os primeiros dados levaram à idéia de que haveria possibilidade de alta produção de pescado por unidade de área, a partir de dejetos animais e subprodutos de agroindústria. Entretanto, a começar pela carpa, introduzida no final do século passado, passando pela tilápia nos anos 50, *Oreochronis* nos anos 70, carpas chinesas e bagre-do-canal nos anos 80 e, recentemente o bagre africano, a introdução indiscriminada de espécies exóticas no Brasil pôs em risco o estabelecimento de uma Piscicultura baseada na exploração de espécies nativas, em favor das exóticas. Muitas passaram a se constituir em pragas, e o exemplo mais evidente é o das tilápias. No entanto, elas mesmo, se bem manejadas, dão produtividade de 60 toneladas/ha/ano, como ocorre no Panamá, Honduras, Quênia e outros países. O pacú, se bem cultivado, pode ter produtividade em regime intensivo de 41 toneladas/ha em 3 meses. Alguns peixes brasileiros, como o tambaqui, têm sido exportados para outros países. As experiências iniciais negativas reduziram o nível de apoio às pesquisas no Brasil, mas a viabilidade econômica da criação intensiva é muito grande, o que justifica um investimento na área (Cirino, 1993). O Programa Nacional de Pesquisa - Recursos Pesqueiros (PRONAPA, 1993), congrega 26 projetos em sete Estados brasileiros (AL, MS, MT, PE, RN, SC e SP). As linhas mais enfatizadas foram as de tecnologia para criação de camarões e peixes em cativeiro, e Biologia e Ecologia de populações. O Instituto de Pesca do Estado de São Paulo desenvolve 56 projetos, entre eles o da tecnologia de produção de tainhas, com resultados positivos no estudo da reprodução, testando-se novos hormônios para induzir reprodução, criopreservação de sêmen e alimentação em cativeiro. Desenvolve trabalhos com o pacú, relacionados à produção em cultivo, determinando-se estágios de maturidade, idade da primeira reprodução e número de ovócitos produzidos. Com o curimbatá, avaliou-se o desempenho de reprodutores, desenvolveram-se dietas adequadas e reversão sexual para conseguir maior número de fêmeas que apresentam ganho de peso superior aos machos. Com a truta conseguiu-se metodologia de criopreservação do sêmen de fêmeas revertidas, o que possibilita sua estocagem, dispensando o tratamento hormonal todos os anos. Experimentos com ostras, estocagem de microalgas, camarões do tipo rosa e de água doce estão também sendo conduzidos no Instituto de Pesca de São Paulo.

! **Equídeos** - A equideocultura ocupa posição importante no Brasil, sendo responsável por 130.000 empregos diretos. O Brasil detém as primeiras posições mundiais em número e qualidade de equinos, inclusive exportando reprodutores e matrizes para os Estados Unidos, Alemanha, França e Argentina. Entretanto, o rebanho vem diminuindo em quantidade há 20 anos, embora a qualidade tenha melhorado. O programa principal de pesquisa, o PNP-Equídeos (PRONAPA, 1993), conta com 14 projetos desenvolvidos em 10 instituições e voltados à Forragicultura (5), Nutrição (3), Reprodução (4) e Fisiologia e Manejo (2). Os resultados obtidos até o momento referem-se ao estabelecimento de pastagem preferida e ideal para o equídeo, o *Cynodum* sp., de excelente qualidade e

apropriado ao pastejo e produção de feno. Na nutrição, substituíram-se 50% do milho na dieta por óleo vegetal ou gordura animal. Utilizaram-se leveduras secas das usinas de álcool, e que têm dado excelentes resultados. Foram também obtidos resultados favoráveis sobre reprodução de equídeos, congelamento de sêmen em palhetas francesas de 0,5 ml, coleta e congelamento de embriões, etc.

! **Ovinos** - O programa nacional coordenado pela EMBRAPA desenvolve pesquisas através de 53 projetos com linhas em tecnologia de produtos (carne, lã), biotécnicas reprodutivas (conservação de sêmen, inseminação artificial), melhoramento genético, alimentação e sistema de produção. A lã é ainda a base de exploração ovina. Houve potencialidade de aumento de produção, mas os resultados da pesquisa ainda não foram incorporados ao sistema produtivo. A adequação de épocas de tosquia para aumento de produção e níveis produtivos de diferentes raças são resultados disponíveis a serem repassados ao setor produtivo. Técnicas modernas de transferência de embriões têm sido obtidas em pesquisas desenvolvidas pelo Instituto de Zootecnia, em São Paulo, e projetos de pesquisa sobre sanidade em ovinos desenvolvem-se, principalmente, em Institutos e Centros de ensino e pesquisa no Estado do Rio Grande do Sul.

Estado da arte e perspectivas nas áreas de zootecnia, medicina veterinária e aquicultura

O Brasil possui um dos mais numerosos rebanhos do mundo. Entretanto, a produtividade está muito abaixo da obtida na Austrália, Estados Unidos e Europa. A taxa de desfrute dos rebanhos é pequena, de apenas 12% nos bovinos, se comparada com as da Argentina (31%) e Estados Unidos (42%). Como já mencionado, a expansão limitada dos rebanhos torna o aumento da produtividade o objetivo principal das pesquisas, o que pode ser conseguido principalmente por combinação de genótipos superiores, alimentação e controle de doenças. A má alimentação dos rebanhos é um dos fatores principais da baixa produtividade e, no Brasil, estudos com sanidade animal são ainda poucos, face a sua importância para um país de clima tropical. As instituições de pesquisa onde são realizados os trabalhos de experimentação e investigação enfrentam problemas decorrentes de falta de recursos financeiros e humanos.

Tendo em vista o quadro descrito acima, as prioridades estabelecidas em relatório recente, apresentado pelo CNPq (Proposta orçamentária, CNPq, 1993d) são: maior atendimento à demanda para trabalhos em Medicina Veterinária Preventiva, doenças da esfera reprodutiva, patologia, inspeção de produtos de origem animal, zoonoses, doenças carenciais e metabólicas, e introdução de novas Biotecnologias. Na área de Zootecnia, as sugestões são de priorizar os campos de nutrição e alimentação animal, substituindo-se produtos nobres como milho e soja por subprodutos da agroindústria, estudo de forrageiras nativas, melhoramento genético animal, visando obtenção de linhagens de aves, suínos e bovinos de alta precocidade e produtividade. Também sugere-se a avaliação e manutenção de raças mais rústicas, com melhor utilização de caprinos e bubalinos. Com relação aos sistemas de produção, adequá-los às diversas regiões do

País e, finalmente, a preservação e multiplicação de espécies nativas pouco exploradas como a capivara, cateto e outras, como vem sendo feito na ESALQ/USP e UNESP/-Jaboticabal. Na Aquicultura, sugere-se o aproveitamento mais racionalizado dos recursos pesqueiros existentes, e o desenvolvimento do cultivo de novas espécies. Um subprograma especial de Ciência e Tecnologia em Produção Animal (PCTPA), foi criado no âmbito do CNPq e FINEP, cujos objetivos são a articulação de esforços das agências financiadoras visando os pontos críticos da produção animal, o desenvolvimento de processos de acompanhamento, fornecimento de infraestrutura básica, e desenvolvimento de tecnologias e processos, capazes de contribuir para o aumento da produção e produtividade. No programa incluem-se os bovinos (leite e corte), bubalinos, ovinos e caprinos.

Atualmente, ao lado de tecnologias clássicas e que muito têm ainda a oferecer, com vistas ao objetivo principal de aumento de produtividade, suporte pode ser conseguido com outras biotecnologias como: inseminação artificial, transplante de embriões, superovulação, engenharia genética, análise direta do DNA no suporte à genética quantitativa e, conseqüentemente, no melhoramento genético animal, informática e sistemas de registros da performance animal, reagentes de diagnósticos, controle do sexo na progênese, congelamento de embriões, fertilização "in vitro", manipulação de microrganismos do rúmen, etc. Para aplicação conjunta de técnicas clássicas e modernas é preciso uma maior integração de Instituições de pesquisa e pesquisadores, em um esforço multi e interdisciplinar, e o estabelecimento de prioridades, de acordo com as reais necessidades do País. Valem aqui, as mesmas observações feitas no caso da área de Agronomia, visando a formação de recursos humanos qualificados no país e exterior, nesse caso, principalmente por meio de bolsas de tipo "sanduíche". A multiplicação de recursos humanos pode ser conseguida a médio prazo pelo incentivo às bolsas de Iniciação Científica, especialmente em Centros de Pesquisa consolidados, uma vez que é evidente o alto aproveitamento de bolsistas de Iniciação Científica após sua graduação em cursos de pós-graduação, e aproveitamento posterior em Instituições de ensino e pesquisa onde irão, em progressão geométrica, treinar novos bolsistas. Para que o programa funcione, entretanto, haverá necessidade de se oferecer boas condições de trabalho, para que sejam atraídos os mais capacitados.

6. Área de engenharia agrícola

A Engenharia Agrícola é uma das áreas das Ciências Agrárias. Em síntese, ela visa a racionalização da infraestrutura, realizando um sistema integrado de produção com maximização de mão-de-obra e otimização do consumo de energia e redução de perdas. O Brasil, com cinco regiões geofísicas, cada uma delas com suas peculiaridades, oferece restrições ao emprego de várias tecnologias para a exploração agrícola. Também, a expansão da fronteira agrícola, ocorre em áreas de difícil acesso à tecnologia existente ou importada. Assim, esses problemas buscam soluções na Engenharia Agrícola (Marchetti, 1987).

Com a criação de Escolas de Agronomia, o setor de Engenharia Agrícola fez parte das mesmas, mas foi sempre obscurecido pela prioridade voltada às Ciências Biológicas. Embora cursos específicos de Engenharia Agrícola existam há muitos anos, em países do primeiro mundo, foi só em 1978 que houve a regulamentação da profissão, após a formatura da primeira turma de Engenheiros Agrícolas na Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, em 1977. Hoje, já existem 8 cursos de graduação na área, com cerca de 400 vagas anuais (Tabela XVI). Ao lado dos cursos de graduação, também iniciaram-se cursos de pós-graduação. Existem no Brasil, 9 cursos de mestrado e 3 de doutorado, conforme apresentado na Tabela XVII).

A área é dividida em 5 subáreas: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, Engenharia de Água e Solo (Irrigação e Drenagem), Mecanização Agrícola, Construções Rurais e Ambiência e Energização Rural. Os grupos brasileiros que atuam na área, estão localizados no Nordeste (UFCE e UFPB), Sudeste (UFV, ESALQ/USP, ESAL, UNICAMP, UNESP, IAC), e Sul (UFRS, UFPEL, UFSM e IAPAR), além de Centros da EMBRAPA localizados em diversas regiões do País, que também estão envolvidos em subáreas da Engenharia Agrícola. É uma área relativamente nova dentro das Ciências Agrárias, mas com crescimento relativamente rápido, embora com carência de infraestrutura laboratorial e de equipamentos. Uma massa crítica mínima já qualificada existe nas subáreas de Irrigação e Drenagem e Armazenamento e processamento de grãos. As outras 3 subáreas necessitam de crescimento quali e quantitativo. Houve um crescimento de concessão de bolsas no País, na área pelo CNPq em 1991 (81%), com 178 bolsas concedidas ou recomendadas). Também com relação a bolsas no exterior, houve um aumento de 51% com 73 bolsas aprovadas (Relatório CNPq, 1992d).

As subáreas da engenharia agrícola

! Armazenamento e processamento de produtos agrícolas

A subárea tem por objetivos realizar pesquisas para gerar tecnologias relacionadas ao beneficiamento, secagem e armazenagem a nível de propriedade agrícola. As linhas de pesquisa priorizadas são: pré-limpeza de grãos; máquinas e equipamentos de secagem e aeração de produtos agrícolas; transferência de produtos agrícolas; tratamento de produtos armazenados com estimativa de danos e perdas; armazenamento de sementes; desenvolvimento de máquinas e equipamentos para pré-processamento, manuseio e armazenagem de produtos agrícolas.

! Irrigação e drenagem

É a subárea mais desenvolvida dentre as 5 que compõem a Engenharia Agrícola. Realiza pesquisas sobre a utilização racional da água e do solo, envolvendo avaliação das disponibilidades, demanda, armazenamento, condução e distribuição, qualidade e usos e manejos apropriados para a propriedade rural. Está intimamente relacionada às áreas

de Ciência do Solo, bem como Climatologia. As linhas de pesquisa mais priorizadas são as de hidrologia da superfície e subterrânea, características físico-hídricas do solo, determinação de parâmetros básicos para a irrigação, relações solo-água-planta, salinidade dos solos, prevenção e controle da erosão, Engenharia Hidráulica e de irrigação e drenagem, Agroclimatologia (regime hídrico, previsão de tempo) e Economia de Projetos.

Embora não enquadrada na Engenharia Agrícola, vale a pena citar aqui uma outra subárea, a Agrometeorologia, com interface bastante grande especialmente com a subárea de Irrigação e Drenagem. Essa subárea detém um programa envolvendo 40 instituições brasileiras, inclusive com 2 cursos de pós-graduação em Agrometeorologia (incluídos na área de Agronomia, Tabela VI). Ela apóia as práticas de irrigação, com forte enfoque na conservação de recursos naturais. Os principais centros envolvidos em Agrometeorologia no Brasil são a UFV, ESALQ/USP, UNESP/Jaboticabal, Instituto Agronômico de Campinas, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, UNESP/Botucatu, ESAL, IAPAR, UFRGS/IPAGRO, EMBRAPA (CPAC, CPATU, CNPAF), UFSM e Instituto Astronômico e Geofísico da USP. Nos últimos anos, o grupo de Agrometeorologistas do País tem sido bastante ativo. De 1981 a 1991, foram publicados cerca de 300 trabalhos na subárea, por pesquisadores brasileiros, sendo cerca de 10% no exterior.

! **Mecanização agrícola**

Pesquisa interações operador-máquina-solo-relevo e planta, com objetivos de melhorar o processo de produção agrícola com diminuição dos custos de produção. Suas linhas principais de pesquisa, desenvolvidas em nosso país, são: emprego de máquinas movidas por motores (turbinas, rodas d'água, moinhos de vento, etc); emprego de motores de combustão interna; emprego mais eficiente de energia à ração animal; máquinas, implementos e ferramentas para preparo do solo, semeadura, plantio, tratamento fitossanitário, adubação e aviação agrícola; máquinas e equipamentos para colheita e transporte de produtos agrícolas; máquinas e equipamentos de secagem de produtos agrícolas; máquinas e equipamentos para pré-processamento, manuseio e armazenagem de produtos agrícolas; máquinas e técnicas de controle da erosão; estudo de simulação de processos mecanizados das principais culturas, máquinas de bombeamento de água para irrigação, drenagem e recuperação de várzeas ou terras inundadas.

! **Construções rurais e ambiência**

Visa pesquisar instalações adequadas para o homem do campo e animais, bem como o emprego de materiais disponíveis no campo. Suas principais linhas de pesquisa, no Brasil, são: materiais de construção; estudo da forma funcional das construções; técnicas de construção; equipamentos diversos (cercas eletrificadas, ordenhadoras mecânicas, incubadoras, remoção de dejetos, etc), Fisiologia, ambiência e produtividade de animais e plantas, isolamento térmico de construções; iluminação natural e artificial;

isolamento e sombras; ventilação mecânica e natural; umidificação e desumidificação do ar ambiente; saneamento rural.

! **Energização rural**

Visa desenvolver e adequar a oferta de energia como insumo, para o aumento de produtividade a nível de propriedade agrícola. Suas linhas prioritárias de pesquisa, são: desenvolvimento de microdestilarias, uso de etanol como combustível, utilização de óleos vegetais como combustível, técnicas, manejo e equipamentos para a exploração de vegetais com fins energéticos, utilização de lenha, carvão e resíduos agrícolas com fins energéticos, utilização do biogás, utilização de energia solar no meio rural, aproveitamento de energia elétrica no meio rural, aproveitamento de outros tipos de energia.

Os programas de pesquisa e número de projetos nas subáreas

Abrangendo uma ou mais dessas subáreas da Engenharia Agrícola, a EMBRAPA coordena dois programas nacionais de pesquisa, o de irrigação e drenagem. O número de pesquisadores envolvidos é de cerca de 100. Um dos programas nacionais de pesquisa, o de tecnologia de irrigação, é composto de 36 projetos, com trabalhos de importância sobre evapotranspiração, tecnologia de irrigação e manejo de água em arroz. O programa já gerou tecnologias como o desenvolvimento de tanques de fertirrigação, avaliação de custos de produção em culturas irrigadas, adequação de aspersão em várias culturas, e produção de banana por irrigação em superfície. Outro programa nacional de pesquisa, intitulado "Diversificação agropecuária - produtos diversos" tem também gerado máquinas e equipamentos, como os de determinação do teor de óleo em sementes, água em sementes e outros órgãos vegetais, semeadeiras para várias culturas e plantio direto, máquinas descortiçadoras de sisal. Tem-se também, no Brasil, dado ênfase a tecnologias geradas para o pequeno produtor, como o desenvolvimento de materiais de irrigação de fácil instalação e de grande economicidade, cisternas rurais por captação e armazenamento de água no Nordeste, plantadeiras e granuladeiras de tração animal mais econômicas e eficientes, pulverizadores de maior eficiência com redução em 25% dos custos, técnicas e equipamentos de armazenamento de grãos, etc (PRONAPA, 1993 e EMBRAPA nº 12, 1985). Também a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo tem desenvolvido alguns equipamentos e técnicas em diversas subáreas da Engenharia Agrícola. Em 1991 essa Secretaria desenvolveu processos de desinfestação do solo, com calor obtido da energia solar para uso em vasos, canteiros e viveiros; também desenvolveu semeadeira para diversas hortaliças e um protótipo de cultivador central, para controle de plantas invasoras em áreas de plantio direto, com a soja sucedendo ao trigo (Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, Relatório de Atividades, 1991).

O número de projetos financiados pelas principais agências de fomento à pesquisa é ainda pequeno. O CNPq financiou, em 1991, apenas 27 projetos individuais (valor médio

de US$6,000 por projeto) e 9 integrados (valor médio de US$20,000 por projeto). A FAPESP, em 1991, financiou 33 projetos, especialmente em Máquinas Agrícolas (11) e Irrigação e Drenagem (9) e, a FAPERGS, em 1992, financiou 17 projetos em Engenharia Agrícola, especialmente irrigação e drenagem (4) e armazenamento de produtos agrícolas (4).

Engenharia agrícola - estado da arte e perspectivas

Como já mencionado, a área tem quantidade regular de pessoal na área de irrigação e drenagem e armazenamento e processamento de grãos. Um aumento quantitativo é necessário nas áreas de Energização, Ambiência e Construções e Máquinas Agrícolas. Os pontos de estrangulamento, além de pouca disponibilidade de pessoal, são a infraestrutura, a falta de integração entre Universidades, Centros de Pesquisa e Indústrias, e falta de integração entre o pessoal de pesquisa e o de extensão rural. Embora consolidada a nível internacional, a Engenharia Agrícola tem um longo caminho a percorrer no Brasil até a sua real implantação e consolidação; o número de publicações brasileiras na área é ínfimo, quando comparado com o número de publicações do exterior. Mesmo a nível nacional, a qualidade e quantidade de publicações dessa área é bem inferior às de outras áreas das Ciências Agrícolas. Os impactos da Engenharia Agrícola oriundos da pesquisa na área são ainda pequenos, com ligeira melhora nas áreas de irrigação e drenagem e armazenamento e processamento de produtos.

Recomendações e prioridades para o desenvolvimento da área são, em parte, semelhantes às de outras áreas, ou seja, o aumento dos recursos humanos, especialmente pela priorização de bolsas de iniciação científica e treinamento no exterior. Segundo Machetti (1978), um programa nacional em Engenharia Agrícola deveria priorizar em um enfoque inter e multidisciplinar, a criação de tecnologia básica, atuar de forma integrada com entidades públicas e privadas envolvidas no setor, intercâmbio com entidades do exterior de larga experiência na área, na condução de trabalhos de pesquisa e intercâmbio em geral.

7. Área de Alimentos

Como já mencionado anteriormente, embora a área de Alimentos não seja realmente enquadrada nas Ciências Agrárias, pois não está diretamente relacionada com a produção de alimentos, ela é considerada em algumas classificações como enquadrada nessa grande área. Ela não será então analisada, bastando apenas mencionar que o primeiro curso de graduação foi criado na UNICAMP, em Campinas, SP, tendo como propulsor o ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Por sua vez, o ITAL teve na sua formação, fortes ligações com a ESALQ/USP e daí, talvez, esta seja razão da área de Alimentos ser classificada, em alguns casos, como pertencente às Ciências Agrárias. Hoje existem, no Brasil, 19 cursos de pós-graduação ao nível de mestrado e 6 de doutorado na área de alimentos. O primeiro curso de pós-graduação foi o de Ciência de Alimentos, criado na USP em 1968. Hoje, existem cursos no Norte (INPA), Nordeste (UFCE e UFPB), Sudeste

(UFRRJ, UFMG, UFV, ESALQ/USP, ESAL, UNESP/Araraquara, UNICAMP, UFSC) e Sul (UFPR, UEL, UFSM e UFPEL). A caracterização da área, estado da arte da mesma no Brasil e no âmbito internacional, podem ser encontrados em publicação que, embora desatualizada em certos aspectos, ainda é bastante útil em relação a definição, características gerais, subáreas, desenvolvimento da área no Brasil e, inclusive, nas recomendações propostas (MORS, 1974).

8. Considerações finais e recomendações

O presente trabalho procurou demonstrar a grande abrangência e importância das Ciências Agrárias para o Brasil. Enfatizou as linhas de pesquisa prioritárias nas principais áreas e subáreas que constituem as Ciências Agrárias, dando exemplo de produtos obtidos e retorno que a pesquisa ofereceu em termos econômicos e sociais para nosso país. As principais deficiências e entraves para que os objetivos da pesquisa possam ser atingidos foram mencionados para as diversas áreas, bem como foram discutidas algumas iniciativas a serem tomadas para superar as dificuldades. Em vários tópicos foi feita uma comparação entre a pesquisa desenvolvida no Brasil e no exterior. Os dados apresentados demonstram que, quantitativamente, o País dispõe de uma boa rede de instituições de ensino superior, embora mal distribuída, com preponderância no Sudeste e Sul; qualitativamente, essas instituições apresentam grande heterogeneidade. Os Centros de pesquisa estão distribuídos por todas as regiões, e o Brasil conta com a maior empresa de pesquisas agropecuárias do terceiro mundo, a EMBRAPA. As pesquisas, entretanto, carecem de maior objetividade, prioridades não são bem definidas, e há falta de integração inter e multidisciplinar. Nota-se também uma queda de competitividade em termos mundiais com a introdução lenta no Brasil das modernas tecnologias disponíveis, principalmente nos últimos 20 anos. A infraestrutura de laboratório e campo tem sofrido pela falta de recursos destinados à pesquisa, particularmente nos últimos anos.

Com base no que foi apresentado, recomendações podem então ser sugeridas, visando o desenvolvimento harmônico e racional das Ciências Agrárias no Brasil.

a) Formação de recursos humanos e treinamento de pessoal

Como mencionado, a multiplicação de Escolas de graduação de nível superior no Brasil, especialmente nas últimas décadas, na grande área de Ciências Agrárias, resultou quantitativamente em uma disponibilidade razoável de vagas para os ingressantes. Entretanto, a grande heterogeneidade existente entre essas Escolas revela a necessidade de um aprimoramento dos docentes e inclusive reciclagem mesmo nos centros mais consolidados. A distribuição dos Centros de ensino em Ciências Agrárias também não é uniforme, mas isso é uma evidência do maior desenvolvimento das Regiões Sudeste e Sul em relação às outras, que se reflete não apenas nas Ciências Agrárias, mas em praticamente todas as grandes áreas do conhecimento. Propostas para reduzir essa desuniformidade regional seriam inócuas a não ser que fossem adotadas medidas muito mais abrangentes para promover um desenvolvimento equilibrado em todo o País. Entretanto, recomendações podem ser feitas com relação ao aprimoramento do pessoal

docente, e com relação ao incentivo a bolsas de Iniciação Científica, destinadas a atender às necessidades de promoção de jovens pesquisadores que serão imprescindíveis, caso seja priorizada a área de Ciências Agrárias, face à constatação do aumento da população brasileira e mundial, diminuição de mão-de-obra no campo, carência atual de alimentos, e outros problemas que só podem ser resolvidos com o aumento de produtividade agrícola e, conseqüentemente, aumento de pessoal firmemente engajado em pesquisa.

O aprimoramento de pessoal de nível superior tem que ser feito principalmente através de cursos de mestrado e doutorado. Felizmente, graças a um esforço das instituições de ensino superior e do apoio decisivo da CAPES, que inclusive desenvolveu um processo de avaliação reconhecido como de grande utilidade, não só para a definição de cursos de excelência, como para correções que ocorreram ao longo dos anos, o Brasil dispõe de um bom sistema de pós-graduação em Ciências Agrárias. Isso permite a formação de mestres e doutores no próprio País. A Tabela XVIII mostra que o fluxo de mestres e doutores está aumentando, bem como o número de alunos matriculados nos últimos 5 anos e que, em relação ao número total de pós-graduados e pós-graduandos no País, as Ciências Agrárias contribuem com mais de 10%, tanto em alunos matriculados, como ingressantes e titulados. As mesmas porcentagens se repetem com relação ao número de bolsas concedidas. Os dados da Tabela XIX mostram que, nas Ciências Agrárias, a Agronomia está em posição superior às outras áreas, seguindo-se Alimentos, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agrícola e Engenharia Florestal. Nota-se aí uma tendência de concessão de maior aumento de bolsas de doutorado em relação às de mestrado, pelo menos em relação ao Programa da Capacitação de Docentes (PICD). A recomendação é de que esses percentuais sejam mantidos com, inclusive, incremento no número de bolsas nas diversas áreas, para que se consiga que pessoal qualificado possa voltar às instituições de origem, ou mesmo ser admitido em instituições de ensino mais carentes, melhorando a qualidade docente, e permitindo a multiplicação de recursos humanos a médio prazo. O apoio às instituições e cursos de pós-graduação de bom nível tem que ser reforçado, bem como a detecção de instituições e cursos em consolidação que, se apoiados, deverão oferecer condições apropriadas, e estímulo a novos docentes qualificados em instituições de reconhecida competência. O treinamento no exterior não deve ser esquecido. Os altos cultos de taxas e manutenção de pós-graduandos no exterior, pelo menos em certos países, e a existência de cursos semelhantes de bom nível no Brasil, fazem com que seja desaconselhada a concessão de bolsas de pós-graduação no exterior ao nível de mestrado. No caso do doutorado, ainda existem subáreas carentes e, nesses casos, o doutorado no exterior é viável, especialmente quando se busca introduzir novas tecnologias. A CAPES concedeu, em 1992, um total de 2.885 bolsas de pós-graduação no exterior, sendo 123 (5,9%) em Ciências Agrárias, principalmente nos EUA (48), França (24), Inglaterra (20), Espanha (16), Canadá (5), Alemanha (3) e, em menor escala, em outros países (7). Uma recomendação seria de que determinados países fossem mais utilizados, incluindo Israel, China, Japão, Austrália, e mesmo países da América Latina, onde Centros internacionais de alto nível estão em funcionamento (Colômbia, México, Peru e Costa Rica, entre outros). Uma opção bastante viável, atrativa e de menor custo, seria o envio de pós-graduandos para o exterior, principalmente os que já estão realizando o doutorado no Brasil, por meio de bolsas do tipo "sanduíche", com

duração máxima de um ano. Com objetivos bem definidos, essas bolsas permitiriam que, parte da pesquisa fosse realizada no exterior pelo aluno que, além de absorver e trazer novas tecnologias, teria oportunidade de vivência em centros de excelente nível, e contatos importantes com pessoal de renome na área. Essas bolsas tipo "sanduíche", além de redução dos custos, não provocam a desadaptação e frustração, tão frequentes em novos PhDs que regressam ao País após vários anos de permanência no exterior. Principalmente, devem ser incentivadas as bolsas de pós-doutorado. Elas são essenciais para uma reciclagem de docentes com boa experiência, mas que necessitam um treinamento no exterior, especialmente entrando em contacto com novas tecnologias. São importantes também para recém-doutores que realizaram todo o curso no Brasil e que, demonstrando alta capacidade para a pesquisa, necessitam de um treinamento adicional no exterior. As bolsas de pós-doutorado têm ainda a vantagem de apresentar custo bem menor que as de doutorado integral no exterior, uma vez que um ano é suficiente para que o treinamento possa ser realizado na maioria dos casos, e sem pagamento de taxas. Incentivadas também devem ser as bolsas de pós-doutorado no País, onde docentes de instituições recém-implantadas ou em consolidação se deslocariam para instituições de maior experiência no próprio Brasil. Finalmente, ainda com relação à pós-graduação, atenção maior deve ser dada às instituições brasileiras que recebem pós-graduandos, pelo pagamento de taxas que seriam concedidas às instituições, que teriam a incumbência de fornecer condições para o desenvolvimento do trabalho de tese.

Além do apoio ao treinamento por meio da pós-graduação, outro tipo de auxílio, como já mencionado, está na área de Iniciação Científica. Está comprovado que um grande contingente de alunos de graduação com treinamento em pesquisa através da Iniciação Científica continua o seu treinamento ao nível de pós-graduação. Comprovadamente, são dos alunos que recebem treinamento em pesquisa na graduação que emergem os melhores Mestres e Doutores, que se tornarão pesquisadores experientes a médio prazo. Em uma projeção para o próximo ano, o CNPq recomenda, em todas as áreas e subáreas das Ciências Agrárias, cerca de 4.000 bolsas de Iniciação Científica a serem concedidas, atendendo à demanda cada vez maior existente, sendo a metade delas para a área de Agronomia.

Ainda com relação ao treinamento, formação e reciclagem de pessoal, não pode ser esquecido o importante papel desempenhado pela vinda de pesquisadores visitantes do exterior. Principalmente em áreas novas ou carentes, esse é um modo dos mais apropriados para o desenvolvimento da mesma, como já demonstrado em muitas oportunidades dentro da área de Ciências Agrárias. É observando "in loco" o estado atual da pesquisa em uma determinada área, subárea ou linha, que o pesquisador visitante pode aquilatar as iniciativas a serem tomadas, e o tipo de treinamento que pesquisadores brasileiros deverão ter, quando se dirigirem ao exterior. Eventos científicos não podem também ser esquecidos, pois em um país de grande extensão territorial, isso facilita o intercâmbio de informações e maior aproveitamento de professores visitantes do exterior, para troca de idéias e informações.

Em resumo, na área de formação e treinamento de pessoal, as recomendações são as de continuar o suporte à pós-graduação no país, incentivar bolsas tipo "sanduíche",

pós-doutorado, iniciação científica, vinda de pesquisadores estrangeiros de alto nível, e apoiar a realização de reuniões científicas.

b) Priorização de pesquisas e integração de pessoal

Do que foi mencionado até aqui, pode-se notar que certas áreas, subáreas e linhas de pesquisa apresentam um maior desenvolvimento quando comparadas com outras. Certas linhas de pesquisa e culturas possuem bom contingente de pessoal trabalhando na mesma, com grande número de projetos em andamento ou concluídos. Outras possuem falta de pessoal e de objetivos definidos. Isso seria compreensível se as áreas favorecidas fossem as prioritárias e vice-versa, o que muitas vezes não ocorre. Há necessidade portanto de uma definição de prioridades, especialmente em centros de Pesquisa Estaduais e Federais. Se na Universidade é compreensível uma certa dispersão nas pesquisas, visto que ela visa não apenas a resolução de problemas atuais, que é a maneira de gerar benefícios à comunidade que a sustenta, mas também abrir perspectivas para o futuro, isto é mais difícil de admitir em Empresas e outras instituições que não a Universidade. Nesse caso, é importante detectar prioridades em um processo contínuo e cíclico, onde o início e término das ações ocorre com os usuários, clientes e beneficiários. A EMBRAPA, após 20 anos de atividades, pretende desenvolver um enfoque de pesquisa e desenvolvimento que atinja exatamente os objetivos propostos (EMBRAPA, 1993). Esse enfoque pode ser aplicado a toda a área de Ciências Agrárias. Em resumo, as recomendações são de que sejam estabelecidas as seguintes etapas para a priorização de pesquisas: **Etapa I** - Identificação de demandas, seleção de problemas prioritários, geração de idéias, avaliação e análise ambiental, sócio-econômica e de mercado. Nesse caso, pesquisadores, extensionistas, difusores, usuários, lideranças políticas e, especialmente em marketing, seriam os principais agentes, gerando um projeto de pesquisa e desenvolvimento. A **Etapa II** seria a execução do projeto pelos pesquisadores, o que geraria tecnologias, processos e produtos semi-acabados. A **Etapa III**, constituiria nos ensaios e adaptação desses "protótipos" em condições do sistema produtivo, acompanhado por pesquisadores, extensionistas e usuários, gerando assim tecnologias, serviços e produtos acabados. **Etapa IV** - Finalmente, haveria a difusão dessas tecnologias, processos e produtos, tendo como agentes os extensionistas, pesquisadores e especialistas em marketing, gerando assim maior produção, renda e impacto social (EMBRAPA, 1993). Para que esse programa possa atingir o sucesso esperado, há necessidade de uma íntima integração dos agentes envolvidos, e especialmente dos pesquisadores. Não se pode desenvolver programas dessa natureza sem integração de pesquisadores de diferentes especialidades. Essa é uma tarefa difícil no Brasil, onde individualidade e egoísmo estão associados à figura da grande maioria dos pesquisadores. A integração é difícil, mas pode ser conseguida a médio prazo pela indução das agências financiadoras apoiando pesquisa com prioridade para projetos realmente integrados. Não se admite, hoje em dia, que um objetivo amplo seja atingido sem um enfoque inter, multi e transdisciplinar. Na grande área de Ciências Agrárias isso é altamente desejável. Por tradição, muitos centros de ensino e pesquisa no Brasil

apresentam duplicidade de equipamentos, inclusive os mais sofisticados que, no dia a dia, são subutilizados. A implantação de laboratórios centrais, onde equipamentos seriam de uso comum a várias linhas e áreas de pesquisa, traria benefícios evidentes como melhor utilização, manutenção e menor custo.

Na priorização de pesquisas, a procura de processos e produtos no âmbito regional é importante. Como salientado, o Brasil possui uma Agricultura e Pecuária que muitas vezes têm facetas regionais. A busca de processos e produtos que possam beneficiar não só a região, mas que possam competir em nível internacional, é de extrema importância. Assim, uma recomendação final nesse ítem é de que a busca de produtos ainda não desenvolvidos, mas de potencial regional, nacional, e para competir em âmbito internacional, sejam também priorizados, como é o caso de certas fruteiras típicas dos países tropicais. A priorização da pesquisa é sempre problemática e perigosa, mas pode ser feita, desde que casuísmos e interferências políticas sejam evitadas. No entanto, o momento é propício, e já existe maturidade e massa crítica suficiente em Ciências Agrárias para que prioridades sejam definidas e maior integração de pessoal conseguida. Também,fica bastante evidente que, para que o resultado de pesquisas em laboratório e campo, desenvolvidas em universidades e outras instituições, atinja o setor produtivo, agricultores e pecuaristas, é necessária a colaboração do usuário, de empresas privadas e do extensionista. A Extensão rural é uma das mais carentes áreas das Ciências Agrárias; a integração Universidade/Instituição de pesquisa e Empresa privada é ainda pequena no Brasil, em muitas áreas. Recomenda-se assim um maior esforço no sentido de desenvolver a extensão rural, e de favorecer a integração da pesquisa em instituições públicas com empresas privadas. Programas de formação de extensionistas, vantagens de dedução de impostos para empresas que invistam em pesquisa, já estão em andamento ou em estudo no Brasil, e serão de grande valor para que os resultados da pesquisa atinjam favoravelmente o usuário e, conseqüentemente, toda a população.

c) **Novas tecnologias, preservação do ambiente e qualidade**

As décadas dos 40, 50 e 60 foram caracterizadas pela busca da maior quantidade de obtenção de produtos agrícolas, do desenvolvimento de processos mecânicos e químicos, com a máquina substituindo o homem, e pela tímida aplicação de processos biológicos, especialmente cruzamentos genéticos para obtenção de cultivares mais produtivos. Uma completa revolução ocorreu, principalmente a partir da década de 80, e que deve persistir na atual década. A quantidade, embora importante, está agora acoplada à qualidade dos produtos. A comunicação, a troca de informações rápidas e os modernos processos de computação, tornam-se importantíssimos, e a Biotecnologia Vegetal e Animal forneceu uma nova dimensão aos processos clássicos de melhoramento genético, fitossanidade e sanidade animal, entre outros. O desenvolvimento é tão rápido que a geração de conhecimentos e tecnologias conseguidas em vários séculos corresponde a alguns poucos anos na atualidade. A perda de tempo para atualização hoje é crucial, e pode influir decisivamente para que ele dificilmente seja recuperado. Assim, a incorporação de novas informações e tecnologias é imprescindível. Recomendação óbvia é a de incorporação dos novos conhecimentos, pela atualização das Bibliotecas e outras

fontes de informação, de modo que, rapidamente, elas estejam disponíveis aos pesquisadores. Para isso, é necessário não só um investimento em serviços de informação e bibliotecas, como no treinamento dos usuários, no caso pesquisadores, para que possam ser utilizadas e otimizadas as fontes de informação. Necessário é também que se criem mecanismos de rápida absorção das novas tecnologias pelo treinamento de pessoal e modernização de laboratórios, visando a aplicação dessas tecnologias.

Atualmente, além de quantidade, a qualidade do produto é importante. O mercado consumidor está cada vez mais exigente, não absorvendo produtos de procedência duvidosa, qualidades organolépticas indesejáveis, poluídos por agroquímicos ou de visual não apropriado. O mercado exterior rejeita esses produtos, e o mercado brasileiro está se tornando também mais exigente, pelo menos nos grandes centros. Assim, a pesquisa que até há pouco tempo foi voltada exclusivamente à maior produção e produtividade terá que se adaptar as novas exigências do mercado. Os cursos de graduação e pós-graduação em Ciências Agrárias, em geral, não se aperceberam dessas novas tendências, e a recomendação é de que eles, rapidamente, formem pessoal consciente das modificações que ocorrem no mercado atual. Principalmente, não é mais admissível que altas produtividades sejam conseguidas a custo de prejuízos ao ambiente. A preservação das condições de vida é primordial, e atinge todas as áreas das Ciências Agrárias. Ênfase então tem que ser dada a uma Agricultura e Pecuária sustentável, onde alta produtividade seja conseguida, sem perturbação do meio ambiente. Processos de controle biológico, agricultura alternativa, manutenção do germoplasma vegetal e animal são extremamente importantes, e treinamento de pessoal, pesquisa e extensão devem atuar em conjunto, sem o que não haverá sentido nos aumentos de produção e produtividade.

d) Investimentos em Ciências Agrárias

Para que a formação e treinamento de pessoal sejam conseguidos, pesquisas mais definidas e integradas sejam realizadas, e novas tecnologias incorporadas com aumento de qualidade e preservação do ambiente, são necessários maiores investimentos financeiros na pesquisa em Ciências Agrárias. Vale a pena exemplificar com alguns dados reais, o que se investe em pesquisa em Ciências Agrárias, em comparação com outras áreas do conhecimento no Brasil. Já foram mencionados anteriormente alguns números relativos ao investimento em bolsas e outras formas de auxílio, concedidas à pesquisa em Ciências Agrárias no Brasil. No entanto, vale a pena citar dados bem confiáveis, fornecidos pela FAPESP, a maior agência brasileira de financiamento à pesquisa estadual, localizada no Estado de São Paulo, Estado este, que contribui com mais de 50% para o produto interno bruto brasileiro. Em 1991, a FAPESP investiu, em Ciências Agrárias, 8,21% de seus recursos, em comparação com valores mais elevados destinados às áreas de Saúde, Biológicas, Engenharia, Física e Química. As porcentagens destinadas às Ciências Agrárias concedidas pelo CNPq, CAPES e outras agências devem ser um pouco mais elevadas, como se pode depreender das porcentagens de bolsas concedidas pelas mesmas. Para a FAPERGS, por exemplo, a porcentagem de financiamento às Ciências Agrárias é de 13,64%. Assim, mesmo nas previsões mais otimistas, essas porcentagens não devem passar dos 15% na grande área de Ciências Agrárias, considerando-se o in-

vestimento de todas as fontes de financiamento no País. Como já visto, a Agricultura e Agribusiness são responsáveis por cerca de 40% de nosso PIB; os retornos financeiros que advieram de aplicações da pesquisa em Ciências Agrárias para a sociedade brasileira são muitas vezes maiores que os investimentos feitos na pesquisa. Nada mais justo, portanto, que valores bem maiores do que esses fossem aplicados na pesquisa Agropecuária. É verdade que um dos responsáveis por esse baixo percentual é o próprio pesquisador em Ciências Agrárias que, com menor agressividade do que os de outras áreas, ou tendo recursos da própria instituição, como foi o caso da EMBRAPA até recentemente, procura menos vezes o financiamento de suas pesquisas através de agências financiadoras. Isso resulta em uma demanda menor e, conseqüentemente, em menor número de projetos aprovados. Por outro lado, entretanto, os mecanismos de financiamento da maioria das agências de apoio à pesquisa favorecem o apoio a pesquisadores com maior número de trabalhos publicados em revistas do exterior e de nível internacional. Essa forma de seleção, embora apropriada às áreas básicas, prejudica sensivelmente áreas mais profissionalizantes e de características regionais, como é o caso das Ciências Agrárias. Recente levantamento, realizado nesse sentido (Schott, 1993), mostra com grande propriedade, que o Brasil contribui apenas com 0,3% dos artigos publicados em revistas de bom nível e indexadas, e que em citações em trabalhos extraídos dessas mesmas revistas o Brasil tem uma contribuição de apenas 0,2%. Há que se admitir, portanto, a sofrível performance do Brasil em comparação com a Ciência e Tecnologia mundial. Considerando-se agora a área de Ciências Agrárias, ela não foge desses padrões. Em Agronomia, Engenharia Florestal e área de Alimentos, o Brasil contribui com 1,3% do total de publicações na área. Em Medicina Veterinária, a porcentagem é bem menor (0,4%). Mesmo em áreas consideradas mais desenvolvidas no País, essas porcentagens são comparáveis às das áreas de Ciências Agrárias (0,58% para Clínica Médica, 1,03% para Biomedicina, 1,6% para Biologia, 0,74% para Química, 1,82% para Física), sempre segundo os dados de Schott (1993), baseados no período 1980-1986. Assim, não há que se penalizar a área de Ciências Agrárias, baseando-se no critério publicações no exterior, pois além da produção não ser defasada em relação às das outras áreas, tem que se levar em conta que, inúmeras vezes, é mais importante a publicação de uma pesquisa de âmbito regional, em revistas também de âmbito local e que, embora não atinjam os níveis de excelência desejáveis, contribuem para a difusão e incorporação de novas tecnologias em âmbito regional ou nacional. A recomendação nesse caso é portanto que, em primeiro lugar, sejam incentivados os pesquisadores em Ciências Agrárias em buscar mais agressivamente recursos, junto às agências financiadoras de pesquisa no País e exterior e, em segundo lugar, que essas agências entendam e considerem o valor das publicações regionais em Ciências Agrárias.

Finalmente, tem que se levar em conta que, os investimentos em pesquisa na área de Ciências Agrárias são, em geral, dispendiosos. Aliados a trabalhos de laboratório, na maioria das vezes, têm que ser realizados experimentos em campo, que necessitam de mão-de-obra e equipamentos específicos. Solicitação de auxílio à pesquisa que envolvem equipamentos como fotomicroscópios, ultracentrífugas, espectrofotômetros e outros, são muito mais facilmente atendidos por agências financiadoras de pesquisa no País, que solicitações de tratores e implementos agrícolas para trabalhos de campo. O campo tem

que ser entendido como o "laboratório" de muitas pesquisas em Ciências Agrárias. Os auxílios para aquisição de materiais de consumo de pesquisadores em Ciências Agrárias na área experimental de campo (fertilizantes, rações, inseticidas, etc), são muito mais dificilmente atendidos que auxílios referentes a materiais de consumo, de pesquisadores em áreas básicas (sais, meios de cultura, enzimas). Isso decorre da própria formação dos dirigentes e responsáveis por julgamento e aprovação de projetos em Instituições de financiamento à pesquisa no Brasil. A recomendação nesse caso, é de que haja uma maior sensibilidade dos agentes financiadores de pesquisa no País para com a realidade nacional, apercebendo-se de que, muitas vezes, retornos consideráveis à comunidade serão conseguidos se projetos de impacto regional ou nacional, mesmo não competitivos a nível internacional, forem apoiados, retornos esses que em grande parte são os responsáveis pela manutenção das próprias agências e dos pesquisadores.

Laboratórios, áreas de campo e estações experimentais estão sofrendo na área de Ciências Agrárias e, em praticamente todas as áreas, com as limitações impostas ao financiamento à pesquisa no Brasil. Isto, a médio e longo prazo, deverá ocasionar efeitos extremamente prejudiciais ao desenvolvimento do País. Ao lado das recomendações propostas, fica esta última: devolver, pelo menos, aos Centros considerados como de excelência em Ciências Agrárias no Brasil, sua capacidade de desenvolver pesquisas de real valor, competitivas e/ou de importância para a comunidade.

Agradecimentos

Os dados aqui apresentados contaram com a valiosa colaboração de especialistas e pesquisadores que contribuíram com sua larga experiência na atualização e definição de prioridades nas mais diversas áreas das Ciências Agrárias. Em especial, agradecimentos são devidos aos colegas: Ademir de Lucas (Extensão Rural), Eurico Cirino Possebon (Aquicultura), Julio Marcos Filho (Fitotecnia), Gerd Sparovek (Ciência do Solo), Klaus Reichardt (Agrometeorologia), Vidal Pedroso de Faria (Zootecnia e Agropecuária), Adalberto Vasques (Diretor Científico da FAPERGS), Fernando Irajá de Carvalho (UFRGS), Luciano Lourenço Nass e Sidival Lourenço (EMBRAPA), Flávio Fava de Moraes (Diretor Científico da FAPESP), Jorge Magalhães (CNPq), Rosana Batista (CAPES), Décio Barbin (Presidente da área de Ciências Agrárias da CAPES). Agradecimentos são também devidos a Janeti L.B. Moura (Diretora da Divisão de Biblioteca e Documentação do Campus "Luiz de Queiroz" da USP, Piracicaba), Maria de Lourdes D'Abronzo Razera e Marceli Aparecida Covolam Duarte Novaes (Digitação do trabalho e tabelas).

Referências Bibliográficas

ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo. III - Agropecuária - Solo. São Paulo, ACIESP e Secretaria da Cultura, Ciência e Tecnologia, ACIESP nº 4 - III, 1978. 108 p.

ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo. VI - Agropecuária - Pecuária. São Paulo, ACIESP e Secretaria de Cultura, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, ACIESP nº 4 - VI, 1978. 23 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO AGRÍCOLA SUPERIOR. I Plano de desenvolvimento do ensino de Ciências Agrárias para a década de 1990. Brasília, ABEAS, 1o PLADECAP-90, 1991. Mimeografado. 42 p.

CAPDEVILLE, G. O ensino superior agrícola no Brasil. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1991. 108 p.

CIRINO, E.P. Aquicultura no Brasil. ESALQ/USP. Mimeografado, 1993. 3 p.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Diagnóstico da área de Agronomia e previsão orçamentária para o ano de 1993. CNPq, Brasília. Mimeografado. 11 p. 1992a.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Plano de ação e proposta orçamentária para 1993 - Engenharia Florestal. CNPq, Brasília. Mimeografado. 6. p. 1992b.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Proposta orçamentária para 1993, referente às áreas de Medicina Veterinária, Zootecnia, Aquicultura e Programa de Ciência e Tecnologia em Produção Animal. CNPq, Brasília. Mimeografado. 35 p. 1992c.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Plano de ação e proposta orçamentária - Área de Engenharia Agrícola. CNPq, Brasília. Mimeografado. 8 p. 1992d.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Plano de ação e proposta orçamentária - Área de Alimentos. CNPq, Brasília. Mimeografado. 7 p. 1992e.

COORDENADORIA DA PESQUISA AGROPECUÁRIA. Principais atividades, 1992. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 1993. 24 p.

COORDENADORIA DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Cursos de pós-graduação em Ciências Agrárias no Brasil. CAPES, Brasília. Mimeografado. 1993. 10 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA/12 anos. Brasília, EMBRAPA, 1985. 108 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa nacional de pesquisa em fruteiras de clima tropical. Cruz das Almas, PNPFCT/EMBRAPA, 1991. 73 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA - 20 anos. Brasília, EMBRAPA, SPI, 1993. 40 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. O enfoque de pesquisa e desenvolvimento (P & D) e sua implementação na EMBRAPA, Departamentos, Pesquisa e Desenvolvimento. Brasília, EMBRAPA, 1993. 29 p.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". Cadastro de pesquisas em andamento, 1991. Piracicaba, Campus da USP, 1992. 600 p.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. La extension rural y el desarrollo del agro. Santiago, Chile, FAO, 1987. 54 p.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. La formación de professionales de ciencias agrárias por una agricultura en crisis. Santiago, Chile, FAO, Série Desarrollo Rural *6*, 1988. 27 p.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. Informe de los seminários subregionales sobre formación y capacitación de professionales de ciências agrícolas para la extension y el desarrollo rural en America Latina y el Caribe. Santiago, Chile, FAO, 1988. 13 p.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Relatório de atividades desenvolvidas pela FAPERGS (em 1992). Porto Alegre, Secretaria da Ciência e Tecnologia, 1992. Mimeografado.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de atividades. São Paulo, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico, 1991. 332 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS FLORESTAIS. Jornal do Convênio. Piracicaba, IPEF, Edição Especial, 1993. 12 p.

MALAVOLTA, E. As Ciências Agrícolas no Brasil. In: FERRI, M.G. & MOTOYAMA, S., Coord. *História das Ciências no Brasil*. São Paulo, Editora da USP, 1986. p.105-49.

MALAVOLTA, E. Solos e Edafologia. In PEIXOTO, A.M.; YAMAGUSHI, C.T.; CAMARGO FILHO, A.M., Ed. *FEALQ - 10 anos de pesquisa agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 1987. p.45-74.

MARCHETTI, D.A.B. Mecanização agrícola. In: PEIXOTO, A.M., YAMAGUSHI, C.T.; CAMARGO FILHO, A.M., ed. *FEALQ - 10 anos de pesquisa agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 1987. p.127-38.

MORS, W. P.B.D.C.T. - Pesquisa fundamental e pós-graduação - Área de Alimentos. Brasília, Secretaria de Planejamento da Presidência da República, MEC, 1974. 47 p.

PACKER, I.U. Produção e melhoramento animal. In: PEIXOTO, A.M.; YAMAGUSHI, C.T. e CAMARGO FILHO, A.M., ed. Piracicaba, FEALQ, 1987. p.85-98.

PRONAPA/1993. EMBRAPA - 20 anos. Brasília, PRONAPA, *19*: 1-394, 1993

PULLIN, R.S.V. Ciclhids in aquaculture. In: KEENLEYSIDE, M.H.A., ed. *Cichlid fishes: behaviour, ecology and evolution*. London, Chapman & Hall, Fish and Fisheries Series, 2, 1991.

RUEGGER, W.U.S. Defensivos agrícolas: uma visão geral. Piracicaba, ESALQ/USP, Informe GEP/DESR, *6*: 8-9, 1993

SCHOTT, T. Performance, specialization and international integration of Science in Brazil: changes and comparison with other Latin America and Israel. Mimeografado. 73 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de atividades, 1991. São Paulo, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária do Estado de São Paulo, 1992. 48 p.

SILVA, G.S.P.; FONSECA, M.A.S.; MARTIN, N.B. Pesquisa e produção agrícola do Brasil. São Paulo, Secretaria de Agricultura, Instituto de Engenharia Agrícola, Relatório de Pesquisa nº 17, 1979.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO". Trabalhos científicos em andamento, 1992. Botucatu, Faculdade de Ciências Agronômicas, 1992. 111 p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO". Trabalhos científicos concluidos, 1991/1992. Botucatu, Faculdade de Ciências Agronômicas, 1992. 137 p.

Apêndice: Tabelas

TABELA I - NÚMERO DE CURSOS DE GRADUAÇÃO NO BRASIL EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS (1989).

REGIÃO	AGRONOMIA	VETERINÁRIA	ZOOTECNIA	ENG. FLORESTAL	ENG. AGRÍCOLA	TOTAL
NORTE	3	1	0	3	0	7
NORDESTE	11	6	4	2	1	24
CENTRO OESTE	7	3	1	2	0	13
SUDESTE	18	14	8	6	4	50
SUL	14	8	3	2	3	30
TOTAL	53	32	16	15	8	124

Fonte: ABEAS (1989) guia das instituiçoes de ensino superior-ciências agrárias - 4ª edição

TABELA II - NÚMERO DE CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO, POR REGIÕES BRASILEIRAS, NA GRANDE ÁREA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS.

REGIÃO	AGRONOMIA	VETERIN.	ZOOTEC.*	ENG. FLORESTAL	ENG. AGRÍCOLA	OUTROS**	T O T A L
	MEST.DOUT	MEST.DOUT	MEST.DOUT	MEST.DOUT	MEST.DOUT	MEST.DOUT	MEST.DOUT
NORTE	2 0	0 0	0 0	2 0	0 0	1 0	5 0
NORDESTE	7 0	2 0	3 0	0 0	2 0	2 0	16 0
CENTRO OESTE	2 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 1
SUDESTE	36 17	15 7	9 2	2 1	6 3	12 6	80 36
SUL	8 3	4 0	4 1	2 1	1 0	4 1	23 6
T O MESTR. T	55	21	16	6	9	19	126
A DOUTOR. L	21	7	3	2	3	7	43
TOTAL GERAL							169

FONTE: CAPES (1992)

* - inclui também 2 cursos de aquicultura
** - inclui cursos de ciências exatas aplicadas à agricultura e de alimentos.

TABELA III - OS CENTROS DE PESQUISA DA EMBRAPA

N O M E	L O C A L	Nº DE PESQUISADORES
CNP ALGODÃO	CAMPINA GRANDE (PB)	82
CNP ARROZ E FEIJÃO	GOIÂNIA (GO)	43
CNP AGRIC.IRRIGADA	PARNAÍBA (PI)	26
CNP BIOL. DO SOLO	ITAGUAÍ (RJ)	30
CNP CAPRINOS	SOBRAL (CE)	25
CNP CAJÚ	FORTALEZA (CE)	35
CNP COCO	ARACAJÚ (SE)	39
CNP DEFESA DA AGRIC.	JAGUARIUNA (SP)	43
CNP FLORESTAS	CURITIBA (PR)	44
CNP FRUTOS CL.TEMP.	PELOTAS (RS)	44
CNP GADO DE CORTE	CAMPO GRANDE (MS)	47
CNP GADO DE LEITE	COR. PACHECO (MG)	64
CNP HORTALIÇAS	BRASÍLIA (DF)	48
CNP MAND.E F.TROP.	CRUZ DAS ALMAS (BA)	54
CNP MILHO E SOJA	SETE LAGOAS (MG)	66
CNP OVINOS	BAGÉ (RS)	29
CNP SUÍNOS E AVES	CONCÓRDIA (SC)	40
CNP SOJA	LONDRINA (PR)	58
CNP TRIGO	PASSO FUNDO (RS)	63
CNP UVA E VINHO	B.GONÇALVEZ (RS)	21
CNP RECURSOS GENETICOS E BIOTECNOLOGIA	BRASÍLIA (DF)	123
CNP TEC.AGROINDUST.	RIO DE JANEIRO (RJ)	38
CNP CERRADOS	PLANALTINA (DF)	99
CNP PANTANAL	CORUMBÁ (MS)	44
CNP TERRAS BAIXAS DE CLIMA TEMPERADO	PELOTAS (RS)	48

N O M E	L O C A L	Nº DE PESQUISADORES
CNP TRÓP.SEMI-ÁRIDO	PETROLINA (PE)	54
CNP AGROFLOR. DA AMAZÔNIA ORIENTAL	BELÉM (PA)	139
CNP LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLO	RIO DE JANEIRO (RJ)	82
CNP AGROFLORESTAL AMAZÔNIA OCIENTAL	MANAUS (AM)	59
CNP PRODUÇÃO DE SEMENTES BÁSICAS	BRASÍLIA (DF)	20
CNP AGR.DE RORAÍMA	BOAVISTA (RR)	22
CNP AGR. DO AMAPÁ	MACAPÁ (AP)	18
CNP AGR.DE RONDÔNIA	PORTO VELHO (RO)	25
CNP AGR. DO ACRE	RIO BRANCO (AC)	23
NÚCLEO DE PD INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA	SÃO CARLOS (SP)	18
NÚCLEO DE MONITORA-MENTO AMBIENTAL	CAMPINAS (SP)	15
NÚCLEO DE INFORMÁ-TICA AGROPECUÁRIA	CAMPINAS (SP)	24
UNID. EXECUÇÃO PES-QUISA ÂMBITO ESTA-DUAL SÃO CARLOS	SÃO CARLOS (SP)	31
UEPAE DOURADOS	DOURADOS (MS)	22
UEPAE TERESINA	TERESINA (PI)	30
SEDE	BRASÍLIA (DF)	82
T O T A L		1891

FONTE: EMBRAPA (1993).

TABELA IV - PRINCIPAIS EMPRESAS E INSTITUTOS DE PESQUISA ESTADUAIS EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS.

EMPR. CAPIXABA DE PESQ. AGROPECUÁRIA (EMCAPA)	VITÓRIA (ES)
COM. EXECUTIVA DA LAVOURA CACAUEIRA (CEPLAC)	ITABUNA (BA)
EMPR. DE PESQ. AGROPECUÁRIA DO CEARÁ (EPACE)	FORTALEZA (CE)
EMPR. GOIANA DE PESQ. AGROPECUÁRIA (EMGOPA)	GOIÂNIA (GO)
EMPR. DE PESQ.. AGROP. DE M.GERAIS (EPAMIG)	B.HORIZONTE(MG)
EMPR. PERNAMBUCANA DE PESQ. AGROPECUÁRIA (IPA)	RECIFE (PE)
EMPR.PESQ.AGR.DE DIFUSÃO TEC.STA.CAT.(EPAGRI)	FLORIANÓP.(SC)
EMPR.DE PESQ.AGR. DO R.G. DO NORTE (EMPARN)	NATAL (RN)
EMPR. DE PESQ.AGR.DE ALAGOAS (EPEAL)	MACEIÓ (AL)
EMPR. MARANHENSE DE PESQ.AGROPECUÁRIA (EMAPA)	SÃO LUIS (MA)
EMPR.EST.DE PESQ.AGROP. DA PARAÍBA (EMEPA)	J.PESSOA (PB)
EMPR.PESQ.AGR.EST.RIO DE JANEIRO (PESAGRO)	NITERÓI (RJ)
EMPR.PESQ.ASSIST.TEC. E EXTENS.RURAL MATO GROSSO DO SUL (EMPAFR/MS)	C.GRANDE (MS)
EMPR.PESQ.AGROP. E EXTENSÃO RURAL DO MATO GROSSO (EMPAFR/MT)	CUIABÁ (MT)
EMPR. BAIANA DE DESENVOLVIMENTO AGR. (EBDA)	SALVADOR (BA)
INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC)	CAMPINAS (SP)
INSTITUTO DE ZOOTECNIA (IZ)	N.ODESSA (SP)
INSTITUTO BIOLÓGICO (IB)	SÃO PAULO (SP)
INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR)	LONDRINA (PR)
INSTITUTO DE PESQ. AGRONÔMICAS (IPAGRO)	P.ALEGRE (RS)
EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIA DE SERGIPE (EMPAGRO)	ARACAJÚ (SF)
INSTITUTO DE PESQ. ZOOTECNICAS "FRANCISCO OSÓRIO" (IPZFO)	P.ALEGRE (RS)
CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO E PESQ. (FECOCRIGO)	CRUZ ALTA (RS)
INST.DESENV.RURAL EST.DE TOCANTINS (RURALTINS)	PALMAS (TO)

INSTITUTO DE PESQ. DE RECURSOS RENOVÁVEIS "ATALIBA PAZ" (IPRNR)	P.ALEGRE (RS)

TABELA V - CURSOS DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA NO BRASIL

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO*	C I D A D E	E S T A D O	ANO DE INÍCIO	VAGAS ANUAIS
NORTE	FUA (F)	MANAUS	AM	1976	30
	UFA (F)	RIO BRANCO	AC	1983	35
	FCAP (F)	BELÉM	PA	1951	200
NORDESTE	UFAL (F)	MACEIÓ	AL	1974	60
	UEFA (F)	C. DAS ALMAS	BA	1877	120
	FAMESP (F)	JUAZEIRO	BA	1962	50
	UFCE (F)	FORTALEZA	CE	1918	200
	VEMA (F)	SÃO LUIZ	MA	1974	30
	UFPB (F)	AREIA	PB	1937	80
	UFRPE (F)	RECIFE	PE	1919	160
	FCAA (M)	ARARIPINA	PE	1986	240
	UFPI (F)	TERESINA	PI	1977	50
	ESAM (F)	MOSSORÓ	RN	1968	100
	UESB (F)	V.CONQUISTA	BA	1985	40
CENTRO OESTE	UNB (F)	BRASÍLIA	DF	1962	50
	UFGO (F)	GOIÂNIA	GO	1963	80
	ESUCARV (M)	RIO VERDE	GO	1981	40
	FESIT (M)	ITUMBIARA	GO	1985	100

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO*	C I D A D E	E S T A D O	ANO DE INÍCIO	VAGAS ANUAIS
	UFMS (F)	DOURADOS	MS	1979	32
	UFMT (F)	CUIABÁ	MT	1975	50
	FR (P)	RONDONÓPOLIS	MT	1989	80
SUDESTE	UFES (F)	P.ALEGRE	ES	1971	50
	ESAL (F)	LAVRAS	MG	1908	200
	ESACMA (P)	MACHADO	MG	1974	120
	UFV (F)	VIÇOSA	MG	1928	210
	ESAI (P)	ITUIUTABA	MG	1985	60
	UFU (F)	UBERLÂNDIA	MG	1986	50
	FCAB/UNESP(F)	BOTUCATÚ	SP	1965	80
	FCAV/UNESP(F)	JABOTICABAL	SP	1966	90
	FEIS/UNESP(F)	I.SOLTEIRA	SP	1982	40
	FAI (P)	ITUVERAVA	SP	1987	80
	ESAPP (P)	P.PAULISTA	SP	1974	240
	ESALQ/USP (F)	PIRACICABA	SP	1901	200
	UNITAU (P)	TAUBATÉ	SP	1979	160
	FPE (P)	PINHAL	SP	1969	216
	UFRRJ 9F)	R.DE JANEIRO	RJ	1911	150
	FAZU (P)	UBERABA	MG	1989	80

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO*	C I D A D E	E S T A D O	ANO DE INÍCIO	VAGAS ANUAIS
	UNIMAR (P)	MARÍLIA	SP	1990	-
	UNIFENAS (P)	ALFENAS	MG	1990	-
SUL	FFALM (M)	BANDEIRANTES	PR	1971	160
	UFPR (F)	CURITIBA	PR	1918	120
	UFL (F)	LONDRINA	PR	1978	80
	FUFM (F)	MARINGÁ	PR	1977	80
	UFPG (F)	PONTA GROSSA	PR	1983	80
	UFP (P)	PASSO FUNDO	RS	1961	100
	UFPFL (F)	PELOTAS	RS	1891	150
	UFRGS (F)	PORTO ALEGRE	RS	1910	120
	UFJM (F)	STA.MARIA	RS	1961	120
	PUC/RS (P)	URUGUAIANA	RS	1979	66
	FAT/FUNBA (P)	BAGÉ	RS	1978	100
	UDESC (F)	LAJES	SC	1980	80
	UFSC (F)	FLORIANÓPOLIS	SC	1975	80
	UNIJUÍ (P)	IJUÍ	RS	1988	55

* - F = FEDERAL; E = ESTADUAL; M = MUNICIPAL; P = PARTICULAR.

TABELA VI - CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA NO BRASIL

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO	C U R S O	ANO DE INÍCIO		CONCEITO CAPES*	
			MEST.	DOUT.	MEST.	DOUT.
N O R T E	FCAP (PA)	AGROP.TROPICAL	1984	-	D	-
	ESAM (AM)	FITOTECNICA	1989	-	C	-
NORDESTE	UFC (CE)	AGR.(SOLOS E NUTR. PLANTAS	1973	-	B	-
	UFC (CE)	AGRONOMIA (FITOTECNICA)	1973	-	B	-
	UFPB (PB)	PRODUÇÃO VEGETAL	1979	-	C	-
	UFPB (PB)	MANEJO E CONSER-VAÇÃO DE SOLOS	1977	-	D	-
	UFRPF (PE)	AGRONOMIA (FITOS SANIDADE)	1973	-	C	-
	UFRPF (PE)	AGRONOMIA (CIÊN-CIA DO SOLO)	1977	-	B	-
	UFBA (BA)	AGRONOMIA (FITOTECNICA)	1979	-	C	-
CENTRO-OESTE	UFGO (GO)	GENÉTICA E MELHO RAMENTO DE PLANTAS	1985	-	B	-
	UNB (DF)	FITOPATOLOGIA	1973	1991	A	S/C

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO	C U R S O	ANO DE INÍCIO	CONCEITO CAPES*
S U D E S T E	UFRRJ (RJ)	AGRONOMIA (CI-ÊNCIA DO SOLO)	1972 1982	A B
	UFRRJ (RJ)	FITOTECNIA	1987 -	C -
	UFV (MG)	FITOTECNIA (PRO-DUÇÃO VEGETAL)	1961 1972	A A
	UFV (MG)	AGRONOMIA (FITOPALOGIA)	1977 1978	A A
	UFV (MG)	BIOLOGIA ANIMAL ENTOMOLOGIA	1984 -	A -
	UFV (MG)	MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA	1970 -	B -
	UFV (MG)	GENÉTICA E MELHORAMENTO	1976 1979	A A
	UFV (MG)	CIENC.AGR.(FISI-OLOGIA VEGETAL)	1970 1988	A S/C
	UFV (MG)	AGRONOMIA (SOLOS NUTR. PLANTAS)	1977 1982	A B
	UFV (MG)	AGRONOMIA (METEOROLOGIA AGRÍCOLA)	1981 -	B -
	UFV (MG)	AGROQUÍMICA	1983 -	B -
	UFV (MG)	EXTENSÃO RURAL	1968 -	B -
	ESAL (MG)	AGRONOMIA (FITOTECNIA)	1975 1987	A S/C

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO	C U R S O	ANO DE INÍCIO	CONCEITO CAPES*
	ESAL (MG)	AGRONOMIA (SOLOS NUTR. PLANTAS)	1976 -	A -
	ESAL (MG)	AGRONOMIA (FITOSSANIDADE)	1985 -	B -
	ESAL (MG)	AGRONOMIA (GENÉ-TICA E MELHORA-MENTO PLANTAS	1986 -	A -
	ESAL (MG)	AGRONOMIA (FISI-OLOGIA VEGETAL)	1988 -	A -
	ESALQ/USP (SP)	FISIOLOGIA BIO-QUÍMICA PLANTAS	1988 -	B -
	ESALQ/USP (SP)	AGRONOMIA (FITO-PATOLOGIA)	1964 1970	A A
	ESALQ/USP (SP)	AGRONOMIA (FITO-TECNIA)	1970 1987	A B
	ESALQ/USP (SP)	AGRONOMIA (GEN. MELHOR.PLANTAS)	1964 1970	A A
	ESALQ/USP (SP)	AGRONOMIA (MICRO BIOLOGIA AGRÍC.)	1976 -	B -
	ESALQ/USP (SP)	AGRONOMIA (SOLOS E NUTRIÇÃO PLAN TAS.)	1970 1970	A A
	ESALQ/USP (SP)	ENTOMOLOGIA	1970 1972	A A
	CENA/USP (SP)	ENERGIA NUCLEAR AGRICULTURA	1976 1990	A S/C

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO	C U R S O	ANO DE INÍCIO	CONCEITO CAPES*
	ESALQ/USP (SP)	AGRONOMIA (AGRO-METEOROLOGIA)	1976 -	A -
	UNESP/JAB (SP)	AGRONOMIA (PROD. E TEC.SEMENTES)	1990 -	- S/C
	UNESP/JAB (SP)	AGRONOMIA (MELHO RAMENTO GEN. VEGETAL)	1985 -	- B
	UNESP/USP (SP)	PRODUÇÃO VEGETAL	1976 1984	A A
	UNESP/JAB (SP)	AGRONOMIA (ENTO-MOLOGIA AGRÍCOLA	1988 -	B -
	UNESP/R.CLARO SP	MICROBIOLOGIA APLICADA	1989 -	B S/C
	UNESP/BOTUC (SP)	ENERGIA NA AGRI-CULTURA	1982 1984	A A
	UNESP/BOTUC.(SP)	AGRONOMIA(HORTI-CULTURA)	1986 -	B S/C
	UNESP/BOTUC.(SP)	AGRONOMIA(PRODU-ÇÃO DE PLANTAS)	1987 1987	B S/C
	UNESP/BOTUC.(SP)	AGRONOMIA (AGRI-CULTURA)	1988 1988	B S/C
S U L	UFPr (PR)	CIÊNCIA DE SOLO	1978 -	B -
	UF LONDRINA (PR)	GENÉTICA E MELHO RAMENTO	1985 -	C -

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO	C U R S O	ANO DE INÍCIO	CONCEITO CAPES*
	UFRGS (RS)	AGRONOMIA (FITO TECNICA)	1965 1987	A B
	UFRGS (RS)	AGRON. (SOLOS)	1965 1987	A S/C
	UFRGS (RS)	MICROBIOL. AGR. E AMBIENTE	1987 -	S/C -
	UFSM (RS)	AGRONOMIA	1971 -	C -
	UFSM (RS)	EXTENSÃO RURAL	1975 -	B -
	UFPER (RS)	AGRONOMIA	1985 1991	B S/C

* = os conceitos variam de a (excelente) até e (sofrível). Cursos s/c não têm conceito devido Ainda não terem formado mestres ou doutores.

TABELA VII - NÚMERO DE PROJETOS DE PESQUISA EM DIFERENTES CULTURAS EM ANDAMENTO EM ALGUMAS INSTITUIÇÕES DO PAÍS E NÚMERO DE PROJETOS FINANCIADOS POR DUAS AGÊNCIAS ESTADUAIS DE FOMENTO À PESQUISA.

INSTITUIÇÒES E AGÊNCIAS

CULTURA	UNESP/BOT-1	EMBRAPA-2	SECR.AGR.SP-3	ESALQ/USP-4	FAPERGS-5	FAPESP-6
AMENDOIM	10	5	-	6	2	4
ARROZ	8	93	23	8	13	2
AVEIA	6	-	-	2	7	-
ALFAFA	-	-	-	5	-	-
TRITICALE	-	10	-	-	-	-

CULTURA	UNESP/BOT-1	EMBRAPA-2	SECR.AGR.SP-3	ESALQ/USP-4	FAPERGS-5	FAPESP-6
CEVADA	-	16	-	1	1	-
CAFÉ	7	22	63	4	-	2
CANA DE AÇUCAR	16	4	18	37	1	18
CAUPÍ	-	20	-	-	-	-
COLZA	1	-	-	1	-	-
FEIJÃO	21	75	26	12	5	17
MILHO	22	105	27	45	17	27
SOJA	17	150	64	18	16	25
SORGO	2	51	-	2	1	10
TRIGO	9	73	31	4	15	7
ALGODÃO	-	66	77	8	-	4
DENDÊ	-	17	-	-	-	-
COCO	-	34	-	-	-	-
CAJÚ	-	68	-	-	-	-
GUARANÁ	-	11	-	1	-	-
GIRASSOL	-	12	-	2	9	1
BABAÇU	-	6	-	-	-	-
SERINGUEIRA	-	61	35	20	-	7
ABACAXI	2	33	-	-	-	3

CULTURA	UNESP/BOT-1	EMBRAPA-2	SECR.AGR.SP-3	ESALQ/USP-4	FAPERGS-5	FAPESP-6

CULTURA	UNESP/BOT-1	EMBRAPA-2	SECR.AGR.SP-3	ESALQ/USP-4	FAPERGS-5	FAPESP-6
FIGO	-	-	-	-	-	2
ASPARGO	-	5	-	-	-	-
ABÓBORA	1	3	-	1	-	1
ALFACE	5	6	-	3	4	-
ALHO	22	19	-	-	1	5
BATATA	7	42	37	3	4	4
BATATA DOCE	-	11	-	-	1	-
CEBOLA	4	19	-	-	1	1
CENOURA	4	5	-	1	1	-
ERVILHA	-	4	-	1	-	2
COUVE-FLOR	1	1	-	-	-	2
FLORES	6	-	21	2	1	4
MANDIOCA	16	45	-	3	-	1
PEPINO	-	3	-	3	-	1
PIMENTA	2	14	-	1	-	-
QUIABO	3	3	-	-	-	-
REPOLHO	1	9	-	-	-	2
TOMATE	10	51	-	3	1	8
PIMENTÃO	-	5	-	-	1	-

TABELA VIII - CLASSIFICAÇÃO EM ORDEM DE IMPORTÂNCIA, DE 30 HORTALIÇAS EM ÂMBITO NACIONAL.

CLASSIFICAÇÃO	CULTURA	PONTOS
1	BATATA	390
2	TOMATE	332
3	CENOURA	305
4	CEBOLA	301
5	BATATA-DOCE	292
6	ALHO	276
7	MELANCIA	274
8	ABÓBORA	272
9	PIMENTÃO	268
10	REPOLHO	265
11	FEIJÃO DE VAGEM	258
16	CHUCHU	254
13	ALFACE	240
14	MELÃO	239
15	BETERRABA	239
16	ERVILHA	238
17	PEPINO	236
18	COUVE-FLOR	231
19	INHAME	230
20	COUVE	220
21	QUIABO	212
22	LENTILHA	206
23	MILHO DOCE	205
24	GENGIBRE	198
25	JILÓ	198
26	GRÃO DE BICO	197

27	CARÁ	196
28	ASPARGO	196
29	BROCOLOS	195
30	MANDIOQUINHA-SALSA	194

Fonte: PRONAPA (1993), com base na reunião do pnp-hortaliças realizada em julho de 1990 considerando-se diversos parâmetros. A contagem de pontos (ordem inversa) é a soma de pontos das posições em que as culturas se enquadrem entre os parâmetros.

TABELA IX - CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

REGIÃO	INSTITUIÇÃO*	CIDADE	ESTADO	ANO DE INÍCIO	VAGAS ANUAIS
NORTE	FUA (F)	MANAUS	AM	1988	10
	ITAM (E)	MANAUS	AM	1986	20
	FCAP (F)	BELÉM	PA	1971	50
NORDESTE	UFPB (F)	PATOS	PB	1980	30
	UFRPF (F)	RECIFE	PE	1975	100
CENTRO OESTE	UNB (F)	BRASÍLIA	DF	1974	50
	UFMJ (F)	CUIABÁ	MT	1975	50
SUDESTE	ESAL (F)	LAVRAS	MG	1980	20
	UNIFEMAS(P)	ALFENAS	MG	1979	40
	UFV (F)	VIÇOSA	MG	1964	80
	UFRRJ (F)	R.JANEIRO	RJ	1963	50
	UNESP (E)	BOTUCATÚ	SP	1988	20
	ESALQ/USP(E)	PIRACICABA	SP	1968	40
S U L	UFPR (F)	CURITIBA	PR	1960	60
	UFSM (F)	STA.MARIA	RS	1971	40

Fonte: plano de desenvolvimento do ensino de ciências agrárias para a década de 1990 (1º-PLADECAC - 90) (1991).

* F = federais, E = estaduais, P = particulares.

TABELA X - CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL NO BRASIL

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO	C U R S O	ANO DE INÍCIO MESTR.	DOUT.
N O R T E	INPR/UA (AM)	MANEJO FLORESTAL	1984	-
	FCAP (PA)	CIÊNCIAS FLORESTAIS	1991	-
SUDESTE	UFV (MG)	CIÊNCIA FLORESTAL	1975	1989
	USP/ESALQ(SP)	CIÊNCIAS FLORESTAIS	1976	-

S U L	UFPr (PR)	ENGENHARIA FLORESTAL	1973 1982	A A
	UFSM (RS)	ENGENHARIA FLORESTAL	1990 -	S/C -

Fonte: CAPES (1993)

* os conceitos da CAPES variam de A até E. Cursos novos e que ainda não titularam mestres ou doutores ficam sem conceito (s/c).

TABELA XI - CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA NO BRASIL

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO*	C I D A D E	E S T A D O	ANO DE INÍCIO	VAGAS ANUAIS
N O R T E	FCAP (F)	BELÉM	PA	1974	50
NORDESTE	UFBA (F)	SALVADOR	BA	1952	80
	UEGE (E)	FORTALEZA	CE	1963	80
	UEMA (E)	SÃO LUIZ	MA	1969	30
	UFPB (F)	PATOS	PB	1980	50
	UFRPE (F)	RECIFE	PE	1950	160
	UFPI (F)	TERESINA	PI	1978	50
CENTRO OESTE	UFGU (F)	GOIÂNIA	GO	1966	75
	UFMTS (F)	CAMPO GRANDE	MS	1971	32
	FR (P)	RONDONÓPOLIS	MT	1990	100
SUDESTE	UFMG (F)	B.HORIZONTE	MG	1932	120
	UMFENAS (P)	ALFENAS	MG	1979	120
	UFV (F)	VIÇOSA	MG	1976	40
	UFU (F)	UBERLÂNDIA	MG	1972	50
	UFRRJ (F)	R. DE JANEIRO	RJ	1911	150
	UFF (F)	NITERÓI	RJ	1936	200
	FMVI/USP (E)	S.PAULO	SP	1935	80

	UNESP (E)	JABOTICABAL	SP	1971	45
	FMVI/UNESP(E)	BOTUCATÚ	SP	1963	40
	FPE (P)	PINHAL	SP	1987	80
	ESAL (F)	LAVRAS	MG	1988	40
	UNIMAR (P)	MARÍLIA	SP	1990	80
	FN (P)	NITERÓI	RJ	1990	80
	FV (P)	VALENÇA	RJ	1990	80
S U L	UFPR (F)	CURITIBA	PR	1931	80
	UFL (E)	LONDRINA	PR	1973	80
	FAT/FUNBA (P)	BAGÉ	RS	1970	50
	UFPEL (F)	PELOTAS	RS	1969	90
	UFRGS (F)	PORTO ALEGRE	RS	1923	120
	UFSM (F)	STA MARIA	RS	1962	180
	PUC/RS (P)	URUGUAIANA	RS	1969	66
	UDESC (E)	LAJES	SC	1973	60
T O T A L	32 CURSOS				2638 VAGAS

* F = FEDERAL, E = ESTADUAL, P = PARTICULARES

TABELA XII - CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA NO BRASIL

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO*	C I D A D E	E S T A D O	ANO DE INÍCIO	VAGAS ANUAIS
NORDESTE	UESB (F)	ITAPETINGA	BA	1982	40
	UFPB (F)	AREIA	PB	1976	40
	UFRPF (F)	RECIFE	PE	1972	80
	UFRN (F)	NATAL	RN	1990	20
CENTRO OESTE	ESUCARV (M)	RIO VERDE	GO	1981	40
SUDESTE	ESAL (F)	LAVRAS	MG	1975	50
	FAZU (P)	UBERABA	MG	1975	100
	UFV (F)	VIÇOSA	MG	1975	50
	UFRRJ (F)	R. DE JANEIRO	RJ	1969	90
	FMVZ/UNESP(E)	BOTUCATÚ	SP	1977	40
	FCAV/UNESP(E)	JABOTICABAL	SP	1971	45
	ESAPP (P)	P.PAULISTA	SP	1987	160
	FMVZ/USP (E)	SÃO PAULO	SP	1979	20
S U L	FUEM (E)	MARINGÁ	PR	1975	80
	UFSM (F)	STA. MARIA	RS	1970	40
	PUC/RS (P)	URUGUAIANA	RS	1966	65
T O T A L	16 CURSOS				920 VAGAS

* F = FEDERAL, M = MUNICIPAL, E = ESTADUAL, P = PARTICULAR.

TABELA XIII - CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA NO BRASIL (1993).

REGIÃO	INSTITUIÇÃO	CURSO	ANO DE INÍCIO MESTR.	ANO DE INÍCIO DOUT.	CONCEITO CAPES* MESTR.	CONCEITO CAPES* DOUT.
NORDESTE	UFCE (CE)	PRODUÇÃO E REPRO-DUÇÃO DE PESQ. E RUMINANTES	1990	-	S/C	-
	UFRPE (PE)	MEDICINA VETERINÁRIA	1978	-	C	-
SUDESTE	UFRRJ (RS)	MEDICINA VETERINÁRIA (PARASITOLOGIA)	1972	1977	A	A
	UFRRJ (RS)	PATOLOGIA VETERINÁRIA	1987	-	C	-
	UFRRJ (RJ)	MICROBIOLOGIA VETERINÁRIA	1988	-	B	-
	UFF (RJ)	MEDICINA VETERINÁRIA (N.V.P.T. O. ANIMAL)	1974	-	B	-
	UFF (RJ)	MEDICINA VETERINÁRIA (PATOLOGIA VET.)	1987	-	C	-
	UFF (RS)	MEDICINA VETERINÁRIA(CIRURGIA VETERINÁRIA)	1987	-	C	-
	UFMG (MG)	MEDICINA VETERINÁRIA	1968	-	A	-
	UFMG (MG)	CIÊNCIA ANIMAL	-	1987	-	A

	USP (SP)	PATOLOGIA EXP. E COMPARADA	1978 1978	B B
	USP (SP)	ANATOMIA ANIMAIS DOMÉSTICOS	1973 1985	A A
	USP (SP)	MEDICINA VETERI-NÁRIA (REPRODU-ÇÃO ANIMAL)	1976 -	A -
	USP (SP)	EPIDEMIOLOGIA EXP.APL.ZOONOSES	1983 1989	B B
	USP (SP)	CLÍNICA VETERI-NÁRIA	1991 1991	S/C S/C
	UNESP/BOTUC.(SP)	MEDICINA VETERI-NÁRIA	1983 1983	B B
	UNESP/JABOTIC.	MEDICINA VETERI-NÁRIA PATOLOGIA ANIMAL	1990 -	S/C -
	UNESP/JABOT./SP	MEDICINA VETERI-NÁRIA (MEDICINA VET. PREVENTIVA	1990 -	S/C -
S U L	UFPr (PR)	CIÊNCIAS VETERI-NÁRIAS	1980 -	B -
	UFRGS (RS)	MED. VETERINÁRIA	1969 -	B -
	UFSM (RS)	MED. VETERINÁRIA	1974 -	A -
	UFPEL (RS)	SANIDADE ANIMAL	1977 -	B -

* Os conceitos variam de A até E. Cursos novos não têm ainda conceito definido (s/c).

TABELA XIV - CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA E AGRICULTURA NO BRASIL (1993)

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO	C U R S O	ANO DE INÍCIO MESTR. DOUT.	CONCEITO CAPES* MESTR. DOUT.
NORDESTE	UFC (CE)	ZOOTECNIA	1977 -	C -
	UFPb (PB)	PRODUÇÃO ANIMAL	1978 -	E -
	EFRPE (PE)	PRODUÇÃO ANIMAL	1981 -	C -
SUDESTE	UFMG (MG)	ZOOTECNIA	1969 -	A -
	UFV (MG)	ZOOTECNIA	1962 1972	A A
	ESAL (MG)	ZOOTECNIA	1976 -	B -
	USP (SP)	NUTRIÇÃO ANIMAL	1978 -	B -
	USP/ESALQ (SP)	CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS	1978 -	A -
	UNESP/JABOT.(SP)	ZOOTECNIA (PRODUÇÃO ANIMAL)	1973 1984	A A
	UNESP/JABOT.(SP)	ZOOTECNIA (MELH. GENÉTICO ANIMAL)	1985 -	B -
	UNESP/JABOT.(SP)	AQUICULTURA	1990 -	S/C -
	UNESP/BOTUC.(SP)	ZOOTECNIA (NUTRI-ÇÃO E PRODUTOS ANIMAIS	1990 -	S/C -
S U L	UFSC (SC)	AQUICULTURA	1988 -	B -
	UFRGS (RS)	ZOOTECNIA	1965 1987	A A
	UFSM (RS)	ZOOTECNIA	1974 -	A -

	UFPEL (RS)	ZOOTECNIA	1977 -	B -

* os conceitos variam de A até E. Cursos novos não têm ainda conceito definido (s/c).

TABELA XV - NÚMERO DE PROJETOS DE PESQUISA EM DIFERENTES LINHAS QUE FAZEM PARTES DAS ÁREAS DE ZOOTECNIA, MEDICINA VETERINÁRIA E AQUICULTURA, EM ANDAMENTO NOS PROGRAMAS ANUAIS DE PESQUISAS COORDENADAS PELA EMBRAPA E APOIADOS POR 2 AGÊNCIAS DE FINANCIAMENTO ESTADUAIS.

	PNPs COORDENADOS PELA EMBRAPA		F A P E S P		F A P E R G S	
	ZOOTEC.	VETERIN.	ZOOTEC.	VETERIN.	ZOOTEC.	VETERIN.
BOVINOS	156	33	27	31	35	44
CAPRINOS	39	4	1	6	1	0
SUINOS	28	12	7	4	4	4
AQUICULTURA	26		7		16	
BUBALINOS	23	3	4	7	1	0
EQUÍDEOS	10	-	4	23	6	3
OVINOS	45	4	2	4	12	2
APICULTURA	1		4		1	
AVES	24	4	3	11	6	17
FORRAGENS	79		11		22	
COELHOS	0	0	2	3	0	0
ANIMAIS SILVESTRES	0	0	2	0	0	0
SERICICULTURA	0	0	1	0	0	0

TABELA XVI - CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA NO BRASIL

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO*	C I D A D E	E S T A D O	ANO DE INÍCIO	VAGAS ANUAIS
NORDESTE	UFPB (F)	CAMPINA GRANDE	PB	1976	30
SUDESTE	ESAL (F)	LAVRAS	MG	1975	50
	UNIFENAS (P)	ALFENAS	MG	1979	80
	UFV (F)	VIÇOSA	MG	1974	40
	UNICAMP (E)	CAMPINAS	SP	1976	40
S U L	UNIOESTE (F)	CASCAVEL	PR	1979	50
	UFPEL (F)	PELOTAS	RS	1973	40
	UC (P)	CANOAS	RS	1990	50

* F = FEDERAL, E = ESTADUAL, P = PARTICULAR

TABELA XVII - CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO NA ÁREA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA NO BRASIL

R E G I Ã O	INSTITUIÇÃO	C U R S O	ANO DE INÍCIO		CONCEITOS CAPES	
			MESTR.	DOUT.	MESTR.	DOUT.
NORDESTE	UFCE (CE)	IRRIGAÇÃO E DRENAGEM	1973	-	B	-
	UFPb (Pb)	ENGENHARRIA AGRÍCOLA	1987	-	C	-
SUDESTE	UFV (MG)	ENGENHARIA AGRÍCOLA	1979	1989	A	S/C
	ESALQ/USP(SP)	IRRIGAÇÃO E DRENAGEM	1977	1990	A	S/C
	ESAL (MG)	ENGENHARIA AGRÍCOLA	1990	-	S/C	-
	ESALQ/USP(SP)	MÁQUINAS AGRÍCOLAS	1989	-	B	-
	UNICAMP (SP)	ENGENHARIA AGRÍCOLA	1977	-	B	-
	UNESP/BOT(SP)	IRRIGAÇÃO E DRENAGEM	1988	1988	B	B
S U L	UFSM (RS)	ENGENHARIA AGRÍCOLA	1976	-	B	-

TABELA XVIII - ALUNOS MATRICULADOS E TITULADOS POR CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO PAÍS EM 1986 E 1990 (DADOS DA CAPES, NÚMEROS APROXIMADOS)

	ALUNOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS				TOTAL DE PÓS-GRADUADOS NO PAÍS			
	1986		1990		1986		1990	
	MESTR.	DOUT.	MESTR.	DOUT.	MESTR.	DOUT.	MESTR.	DOUT.
AL. MATRICULADOS	2700	750	3100	1000	18500	5400	25000	8250
AL. INGRESSANTES	700	100	750	200	4500	1000	6000	1500
TITULADOS	500	60	400	110	2000	600	3000	1000

TABELA XIX - BOLSAS DE MESTRADO E DOUTORADO CONCEDIDAS PELA CAPES (PICD) EM 1992 À ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO NAS DIVERSAS ÁREAS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, COM RELAÇÃO AO NÚMERO TOTAL DE BOLSAS CONCEDIDAS (DADOS DA CAPES).

	NÚMEROS DE BOLSAS (PICD)	
Á R E A	MESTRADO	DOUTORADO
AGRONOMIA	65	113
MEDICINA VETERINÁRIA	24	37
ZOOTECNIA	15	21
ALIMENTOS	16	47
ENGENHARIA AGRÍCOLA	17	14
ENGENHARIA FLORESTAL	10	16
T O T A L	147	248
TOTAL BRASIL	1446	2310